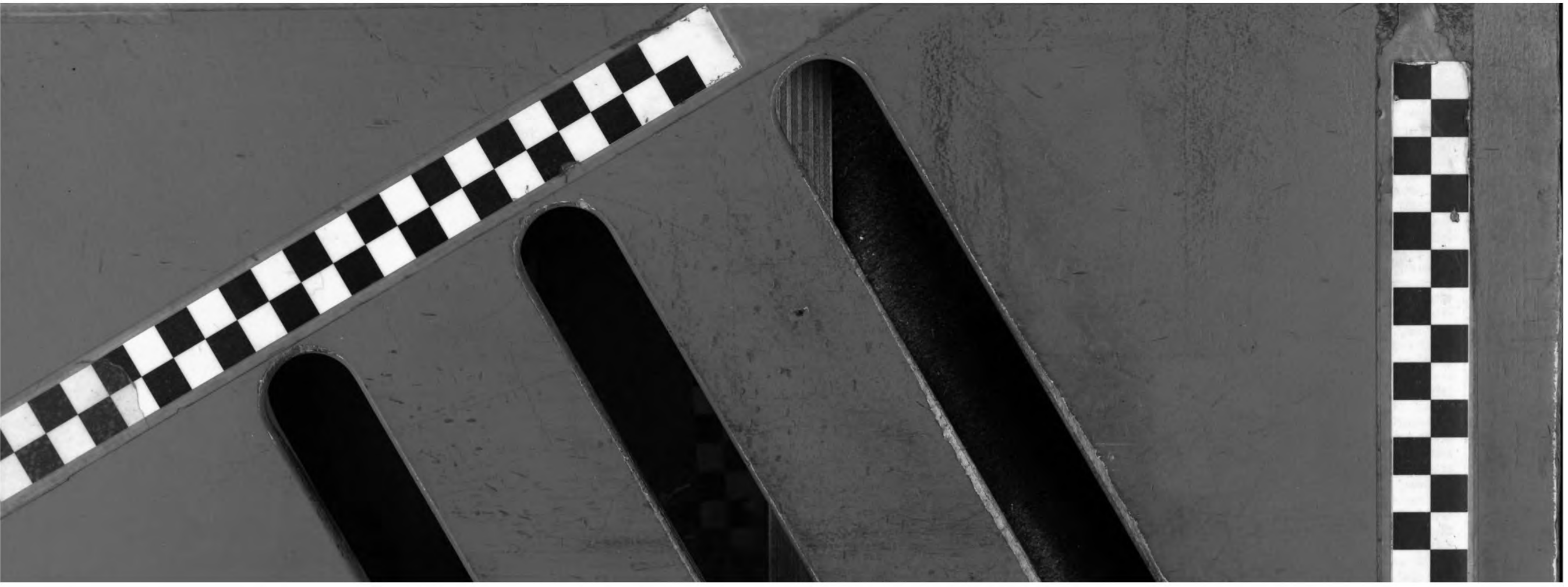
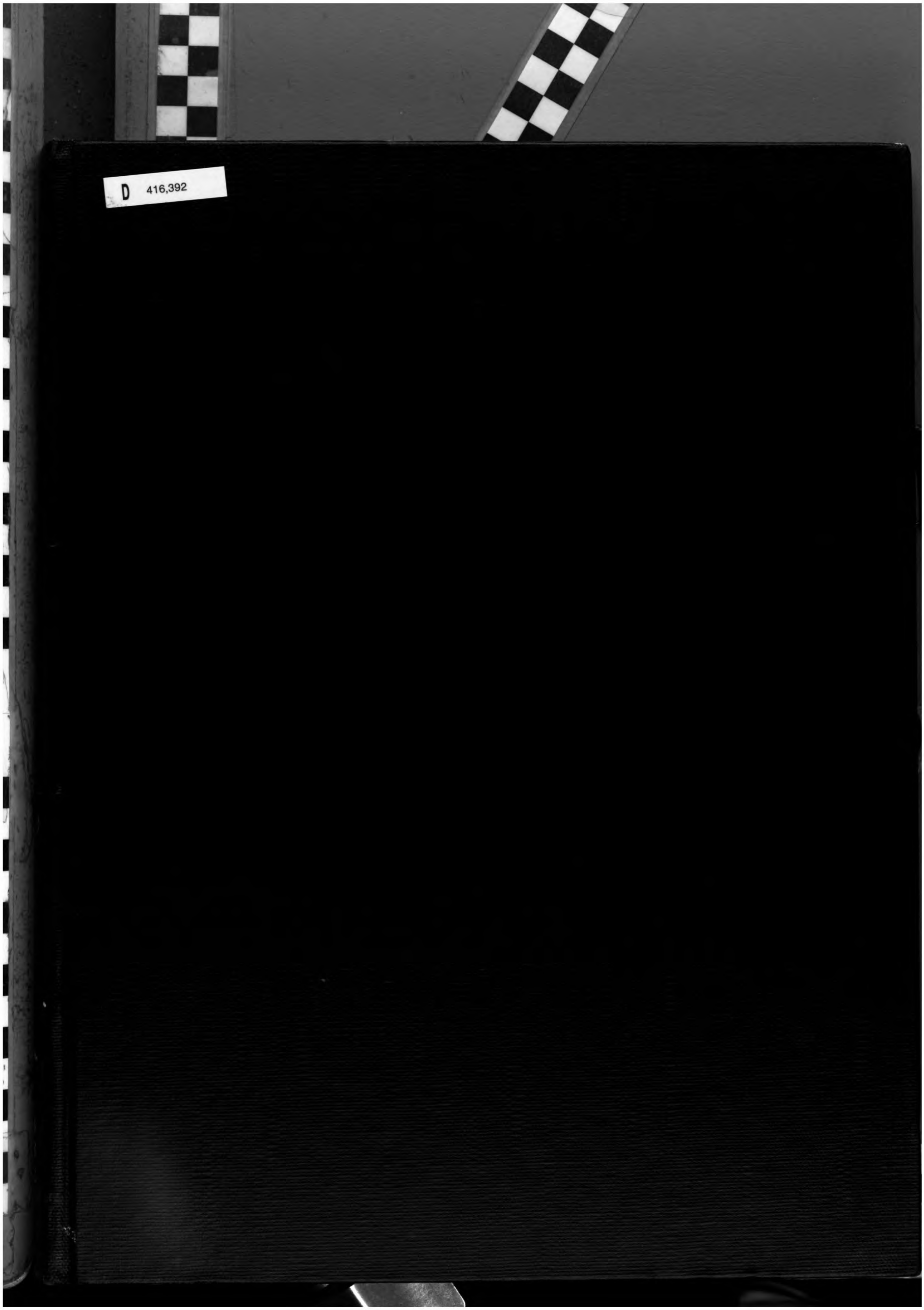
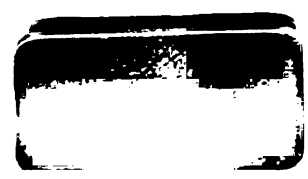
D 416,392




D 416,392



ZEITSCHRIFT

für

Architektur und Ingenieurwesen.

HERAUSGEGEBEN

von dem

Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Schriftleiter: Geheimer Baurat, Professor **W. Schleyer.**

Jahrgang 1912.

(Band LVIII; der neuen Folge Band XVII.)

[redacted] Abbildungen.

Zeitschrift fü[redacted]
Architektur und
Ingenieurwesen

TA
3
.Z48
v.58
1912

Mor. .....
L.B. .....
Cloth .....
O.C. .....
Sample .....
Vols. .....
Fund Engineering.....

Univ. of Mich.

Form 2878 ML APR 3 1961

Inhalt des achtundfünfzigsten Bandes,

des siebenzehnten Bandes der neuen Folge.

Bauwissenschaftliche Abhandlungen.

Hochbau, Aesthetik.

Seite

Frings, W. Die Prämonstratenserkirche Vessra 101
Knapen. Neues Verfahren zur Trockenlegung feuchter Bauten 53
Krüger, Fr. Johanniskirche in Lüneburg 45
Krüger, Fr. Logengebäude in Lüneburg 1
Krüger, Fr. Schloß Düssin in Mecklenburg (Umbau) . . . 189
Krüger, Fr. Zwei ländliche Schulgebäude in der Lüneburger Heide 289
Steffen, H. Nymphenburg 315
Steffen, H. Das baukünstlerische Wirken des Kardinals Albertus in Halle a. d. Saale 449
Wilcke. Diemenschuppen auf einem Gute der Provinz Posen 201
Wildhaber. Die Harmonie der Säule 215

Ingenieurbau, Wasserbau. (Geschichte.)

Bleichert & Co., Ad. Drahtseilbahnanlage von ungewöhnlichen Abmessungen 483
Graevell, M. Hauskläranlagen nach dem reinen Faulverfahren 291
Graevell, M. Die widerstehenden Kräfte bei fließendem Wasser und ihr Einfluß auf dessen Geschwindigkeit . 17
Hofmann, A. Zur Berechnung der vollkommenen Ueberfallwehre 217
Hofmann, A. Stau bei Flußbrücken 325, 399
Jebens, Fr. Ueber Schiffsbebewerke 83
Jebens, Fr. Schiffshebewerke mit Preßkolben und Schwimmern 165
Jebens, Fr. Das Schiffshebewerk mit Seitenschwimmern, Zahnstangen und Riegeln 375
Kellner, C. Das neue Wasserwerk der Stadt Hannover in Elze 345
Rümelin, Th. Die Fahrtmessung mit dem hydrometrischen Flügel und die abgekürzte Fahrtmethode . . . 265, 399
Wernekke. J. K. Brunel. 1806–1859 359

Theoretische Untersuchungen.

Duwe, Joh. Gleichungen über die Formänderung vollwandiger Bögen 85, 335
Eisenmann, Dr. K. Zur Theorie statisch unbestimmter Hauptsysteme 9, 191
Federhofer, Dr. K. Zur Berechnung des Kreisringes . 303
Francke, Ad. Ueber Stützbelastung 277
Francke, Ad. Der Zykloidenbogenträger 475
Gaber. Die wirtschaftliche Höhe einer Futtermauer . . . 21
Gaber. Einfluß der Formänderung auf die Kräfte im statisch bestimmten Fachwerk 71
Hofmann, A. Standsicherheit schiefer gewölbter Brücken 69
Hofmann, A. Das Stützliniengewölbe mit lotrecht wirkender Ueberlast 41
Lindner. Die Theorie des Knickens 219
Marcus, Dr. H. Beitrag zur Theorie des ebenen Stabzuges mit räumlicher Stützung 379
Müller, Dr. P. Die Berechnung elastischer Stabzüge mit steifen Eckverbindungen mit Hilfe statisch unbestimmter Hauptsysteme 331, 399
Neumann, R. Der doppeltbewehrte Plattenbalken mit außerhalb der Gurtplatte liegender Nullinie 493
Neumann, R. Zeichnerische Ermittelung der Querschnittsabmessungen des doppeltbewehrten Betonbalkens . . . 371
Pilgrim, Dr. H. Berechnung von Rahmenkonstruktionen mit mehreren Mittelstützen 191
Pirlet, Dr. Zur Theorie statisch unbestimmter Hauptsysteme 199
Ramisch, Prof. Ueber Trägheitsmomente von Dreiecken und dreiseitigen Pyramiden 465
Schack. Zur Ermittelung von Kleinstwerten für Geländer 471
Vlachos, Chr. Statisch bestimmter Bogenträger mit einer oder mehreren Oeffnungen 169
Voiges, W. Der Weseranteil an den im Schiffahrtsabgabengesetze geplanten Verbesserungen deutscher Schiffahrtsstraßen 181
Wilcke. Die Kleinstwerte für Unterzüge, Balken und Geländer 75

Kleine Mitteilungen.

Angelegenheiten des Vereins:
Jahresbericht für 1911 110
Mitgliederverzeichnis für 1912 111
Versammlungsberichte 55, 105, 225 399
Bekanntmachung des Kgl. Techn. Oberprüfungsamtes . . . 68
Ehren-Promotionen 9, 67, 399 491
Wilhelm Launhardt, zu seinem 80. Geburtstage 223

Zeitschriftenschau.

A. Hochbau. Bearb. Dr.-Ing. Meyer-Hannover 117, 229 403, 495
B. Heizung, Lüftung, künstliche Beleuchtung. Bearb. Prof. Dr. Voit-München 125, 234, 411 503
C. Wasserversorgung, Entwässerung, Reinigung der Städte. Bearb. Geh. Regierungsrat Prof. Dietrich-Berlin 130, 238, 418, 509
D. Straßenbau. Bearb. Geh. Regierungsrat Prof. Dietrich-Berlin 132, 240, 420, 511
E. Eisenbahnbau. Bearb. Prof. A. Birk-Prag 135, 241, 422, 513
F. Grund- und Tunnelbau. Bearb. Geh. Baurat Prof. L. v. Willmann-Darmstadt 138, 245, 426, 514
G. Brücken und Fähren; Statik der Baukonstruktionen. Bearb. Regierungsbaumeister Oppermann 142, 251, 432, 522
H. Gewässerkunde, Meliorationen, Fluß- und Kanalbau, Binnenschiffahrt. Bearb. Baurat Soldan-Hemfurt . . 148
I. Seeuferschutzbauten, Seeschiffahrtsanlagen. Bearb. Regierungsbaumeister Schilling-Lünen . . . 151, 254, 526
K. Materialienlehre. Bearb. Ingenieur B. Stock-Gr.-Lichterfelde-West 152, 255, 437, 528

Bücherschau.

Eingegangene neu erschienene Bücher 55, 159, 259, 337, 441, 533
Buchbesprechungen 60, 161, 261, 339, 444, 535

Alphabetische Inhaltsangabe.

Sach- und Namenverzeichnis des ganzen Bandes 547

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben
von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.
Schriftleiter: Professor **W. Schleyer**, Geheimer Baurat.

Jahrgang 1912. Heft 1.
(Band LVIII; Band XVII der neuen Folge.)

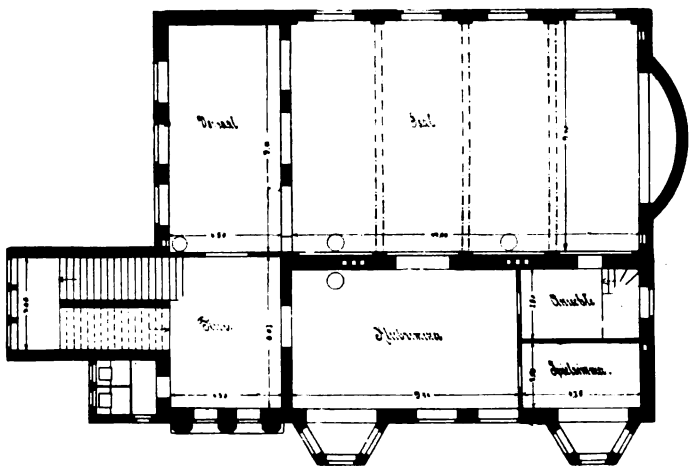
Erscheint jährlich in 6 Heften.
Jahrespreis 22,60 Mark.

Bauwissenschaftliche Mitteilungen.

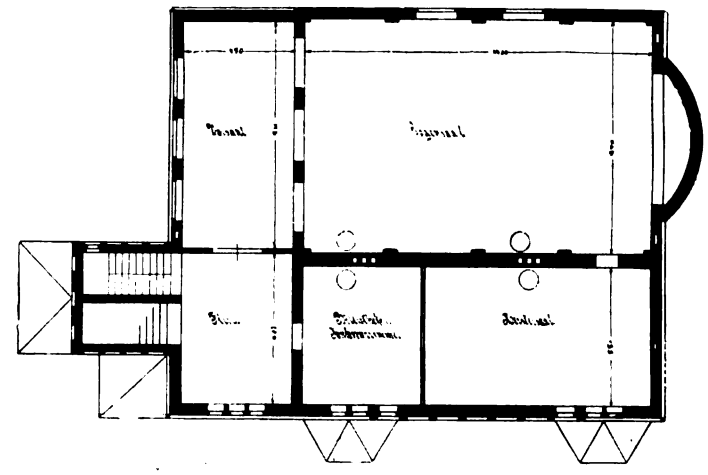
Logengebäude in Lüneburg.

Von Franz Krüger, Architekt, B. D. A. (Lüneburg).

Die Loge Selene zu den drei Türmen in Lüneburg schuf sich in den Jahren 1907/08 das in den Abbildungen dargestellte Heim. Der ausgeführte Entwurf war aus einem engeren Wettbewerb hervorgegangen.



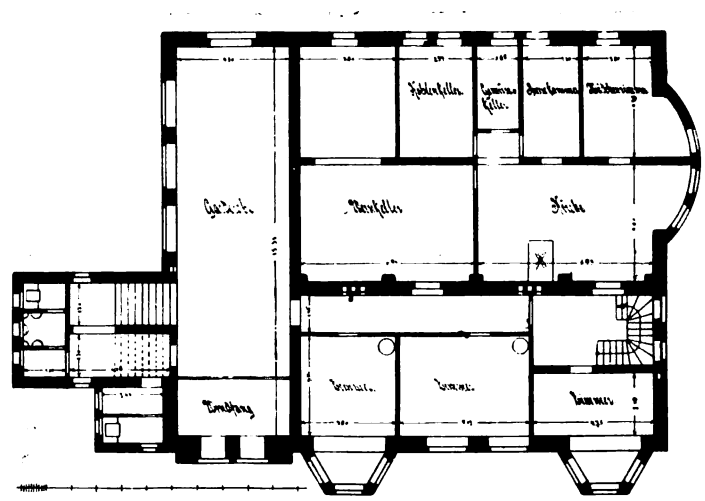
I. Geschoß.



II. Geschoß.

Das Gebäude liegt an der Gartenstraße, einer mit schönen hohen Bäumen bestandenen Straße, gegenüber den neuen Wallanlagen. Die Front tritt 10 m hinter die Straßenflucht zurück, hinter dem Hause dehnt sich ein großer Garten, rechts und links trennen es schmale Zwischenräume von den Nachbargrundstücken.

Das dreigeschossige Gebäude enthält im Erdgeschoß neben einer großen Küche mehrere Kellerräume und die Wohnung des Logenwarts, im ersten Geschoß mehrere Klubzimmer und den großen Gesellschaftssaal mit Vorraum, im zweiten Geschoß die eigentlichen Logenräume, bestehend aus dem großen Arbeitssaal mit Vorsaal, dem Meistersaal und der Bibliothek. Im Dachgeschoß liegen die Orgelempore für den Arbeitssaal und mehrere kleine Räume.



Erdgeschoß.

Abb. 1—3. *Logengebäude in Lüneburg.*

Hinter dem Eingang befindet sich im Erdgeschoß eine große Garderobe. Die Geschosse werden untereinander durch breite massive Treppen verbunden. Toiletten sind in allen Geschossen verteilt.

Die Ausbildung der Räume konnte, den verfügbaren Mitteln entsprechend, nur einfach sein. Die Eingangshalle im Erdgeschoß wird von dem breiten Windfang beherrscht, sonst ist mit einfacher Malerei hier und im Treppenhaus eine einheitliche Wirkung erreicht. Etwas reicher gegliedert sind die beiden großen Säle. Die Wände des Gesellschaftssaales werden ge-

253514

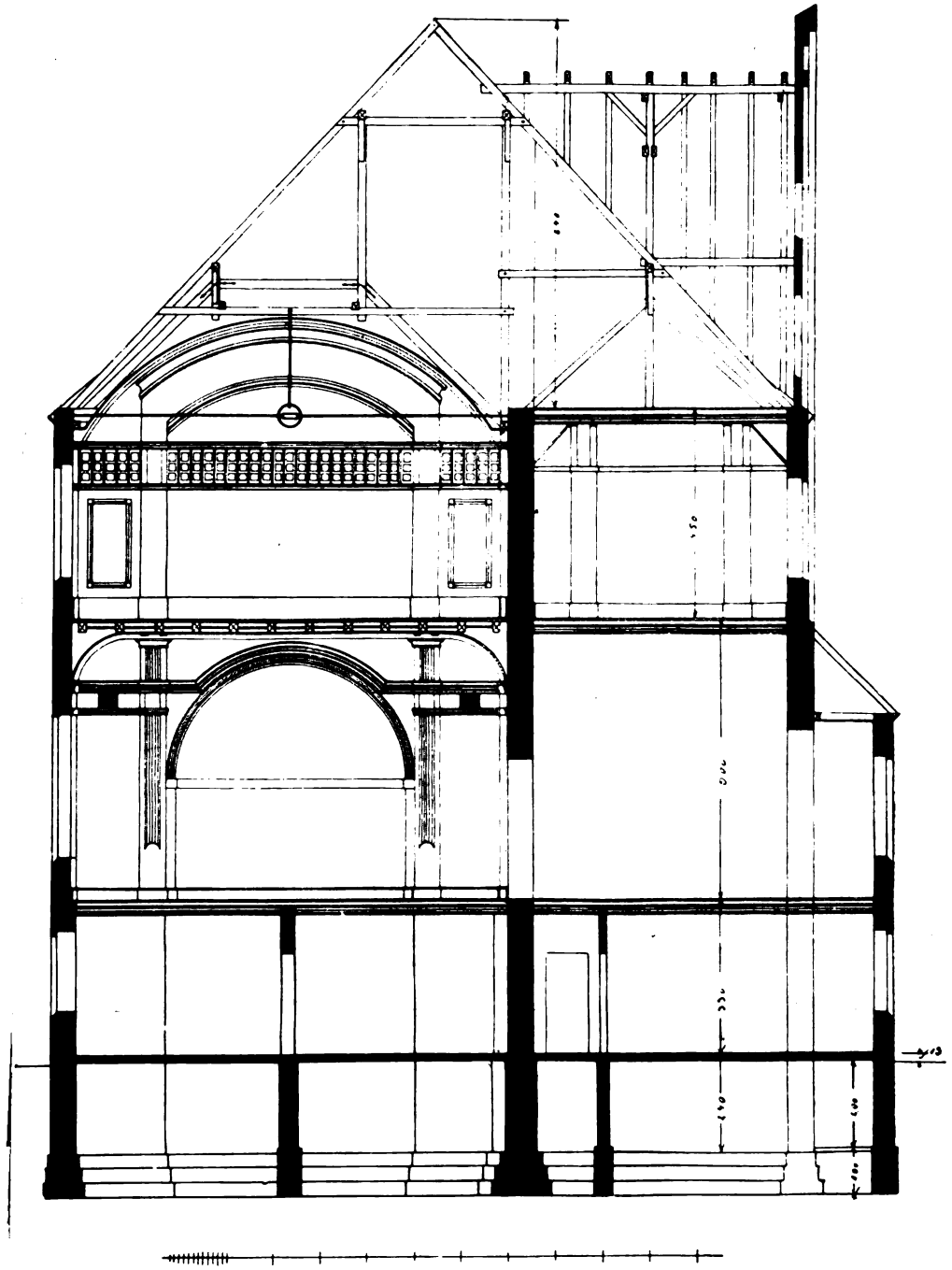


Abb. 4. *Logengebäude in Lüneburg. Querschnitt.*

Abb. 5. *Logengebäude in Lüneburg. Ansicht nach der Gartenstraße.*

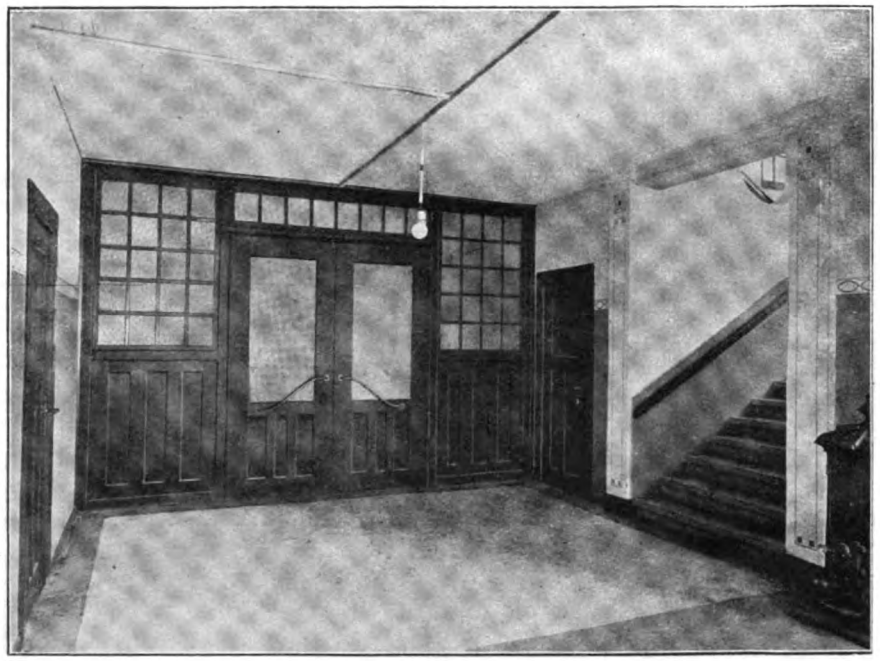


Abb. 6. *Logengebäude in Lüneburg. Eingangshalle.*

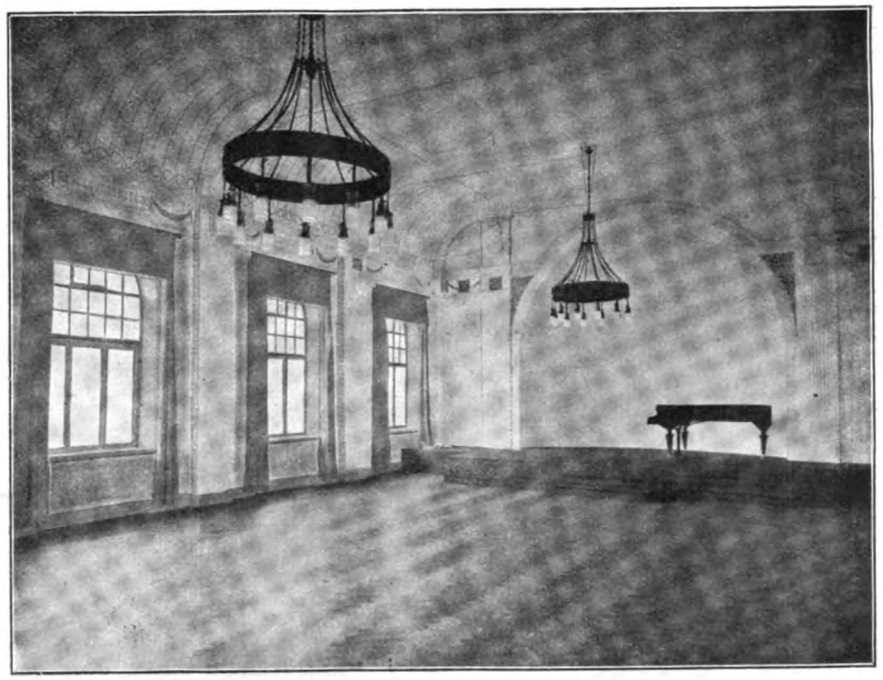


Abb. 7. *Logengebäude in Lüneburg. Gesellschaftssaal.*

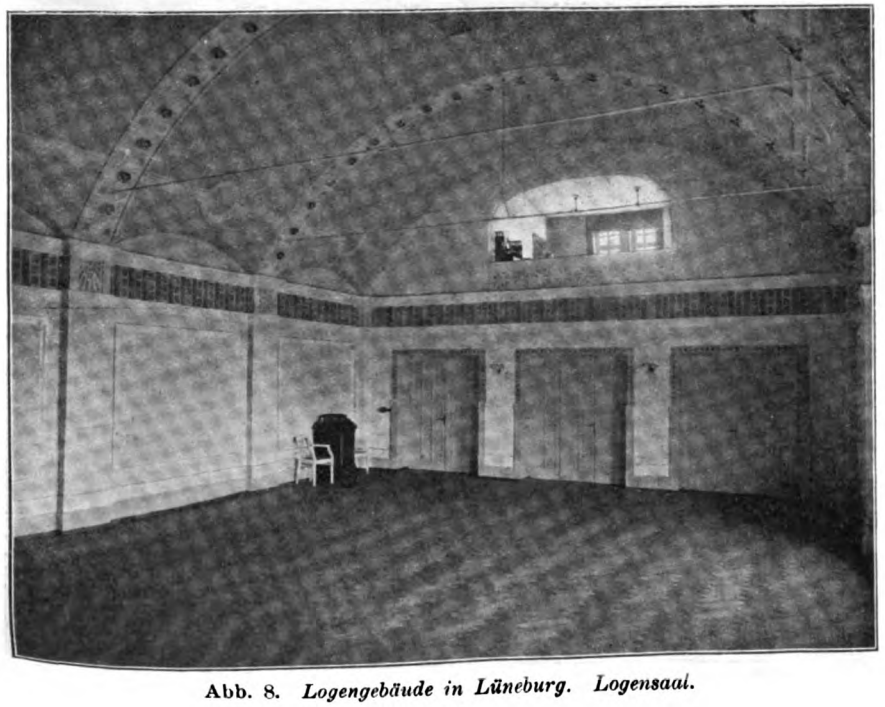


Abb. 8. *Logengebäude in Lüneburg. Logensaal.*

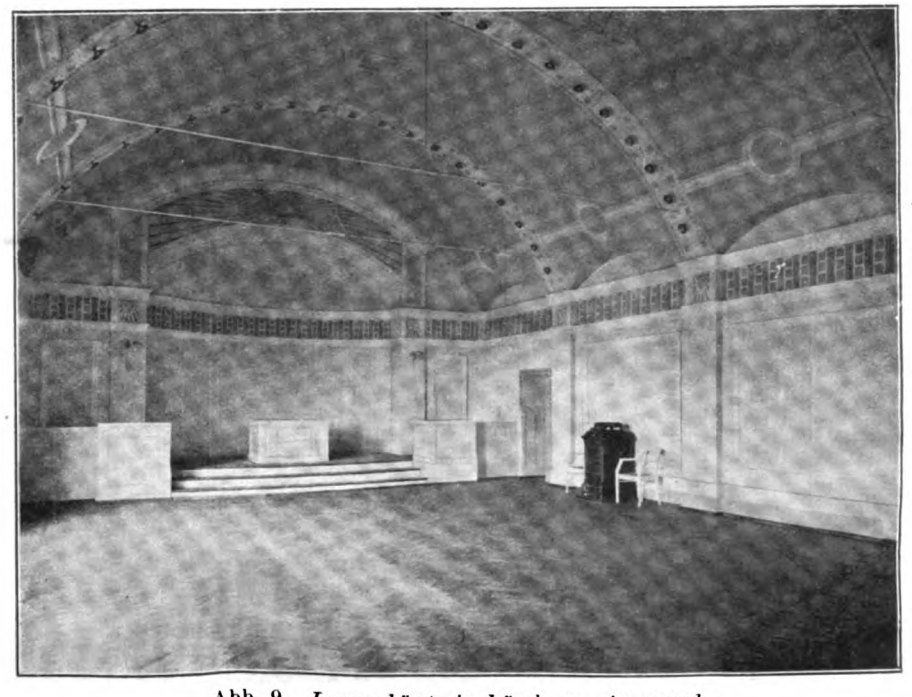


Abb. 9. *Logengebäude in Lüneburg. Logensaal.*

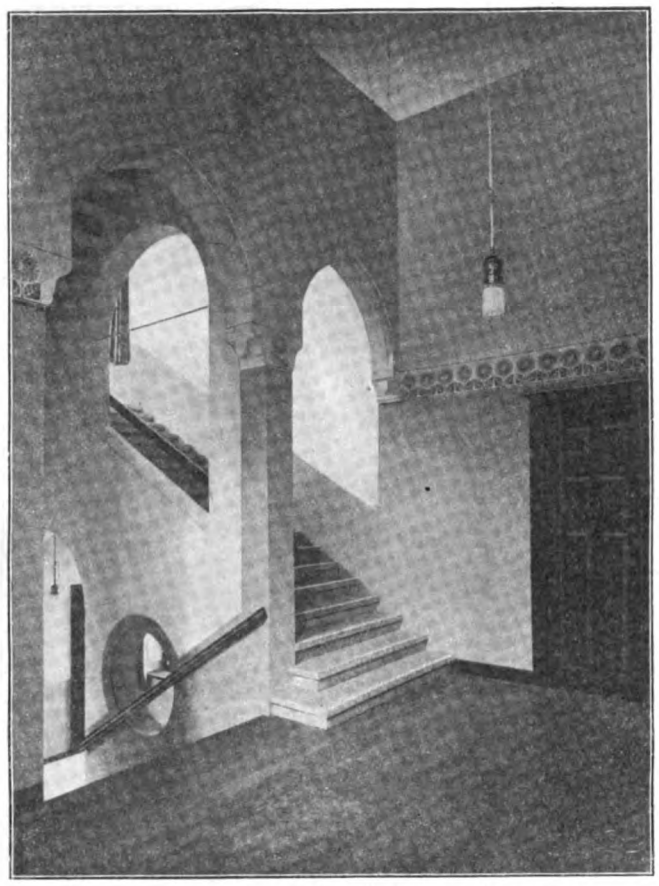


Abb. 10. *Logengebäude in Lüneburg. Treppenhaus.*

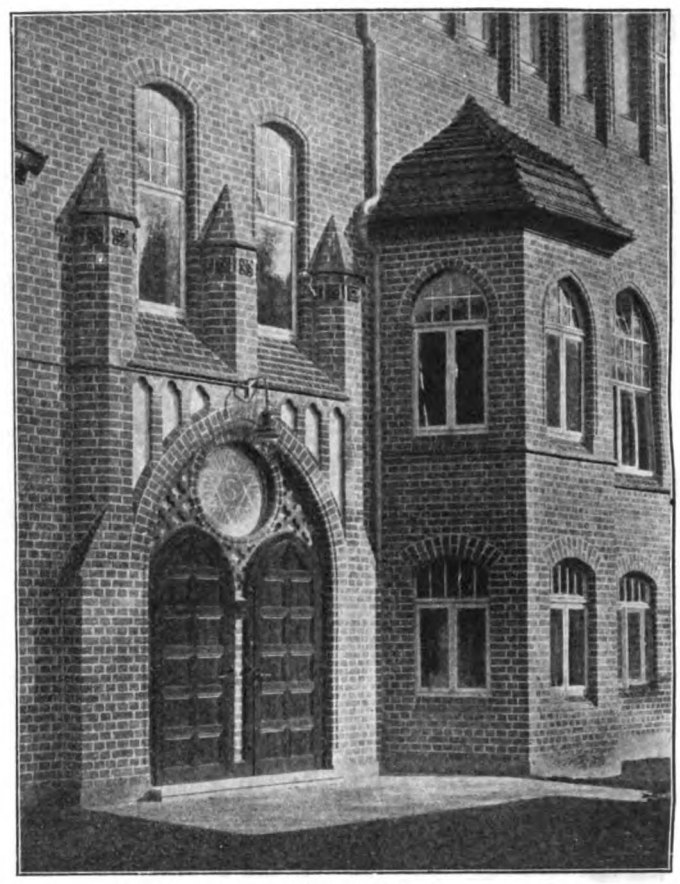


Abb. 11. *Logengebäude in Lüneburg. Eingang.*

Abb. 12. *Logengebäude in Lüneburg. Ansicht nach der Gartenstraße.*

teilt durch die für die Deckenträger notwendigen Wandpfeiler. Den Uebergang zur Decke bildet eine große bemalte Hohlkehle mit farbigem Fries darunter. An der Ostseite befindet sich eine Musiknische. Drei große Türen in der Westseite gestatten eine einheitliche Benutzung von Saal und Vorsaal bei größeren Festlichkeiten. Der Logensaal im zweiten Geschoß zeigt ebenfalls die Verstärkungspfeiler an den Wänden. Er wird überspannt von einer stichbogenförmigen Holzdecke, die durch schwache Vorsprünge, den Wandpfeilern entsprechend, geteilt wird. Diese Deckenstreifen enthalten auch die Lampen für die elektrische Beleuchtung. Am Fuße des Gewölbes zieht sich um den ganzen Saal ein reich ornamentierter Fries. An der Ostseite befindet sich eine halbkreisförmige Nische mit Podium davor. Ueber den drei großen, zum Vorsaal führenden Türen der Westwand öffnet sich die Orgelempore. Die farbige Erscheinung des Saales ist auf blau und weiß gestimmt, die übrigen Räume sind einfach farbig ausgestaltet.

Die äußere Erscheinung des Gebäudes lehnt sich an die mittelalterlichen Bauten Lüneburgs an. Die Flächen wurden mit Ziegelsteinen großen Formats unter sparsamer Verwendung grüner Glasuren aufgebaut. Nur der Giebel und das Portal haben reicheren Schmuck erhalten.

Die Baukosten betrugen rund 70000 M. Alle Arbeiten wurden von Lüneburger Unternehmern ausgeführt.

Ehren-Promotionen.

Durch Beschluß von Rektor und Großem Senat der Großherzoglichen Technischen Hochschule zu Darmstadt wurde die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen:

auf Antrag der Abteilung für Architektur:

dem städtischen Baurat Herrn Hans Grässel in München, in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die deutsche Baukunst, die er um selbständige Schöpfungen von bleibendem Wert, vor allem auf dem Gebiete des städtischen Bauwesens, bereichert hat;

auf Antrag der Abteilung für Ingenieurwesen:

Herrn Regierungs- und Baurat a. D. Otto Riese in Frankfurt a. M., in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die zielbewußte Förderung deutschen Ingenieurwesens, insbesondere des Eisenbahnbaues im In- und Auslande;

auf Antrag der Abteilung für Maschinenbau:

Herrn Königl. Kommerzienrat Heinrich Kleyer in Frankfurt a. M., in Anerkennung seiner Verdienste um die deutsche Industrie, insbesondere um den Bau von Fahrrädern und Automobilen.

Zur Theorie statisch unbestimmter Hauptsysteme.

Von Dr. K. Eisenmann (Berlin).

§ 1.

Um die statisch unbestimmbaren Größen aus den Arbeitsgleichungen zu entwickeln, ist es nötig, ein Hauptsystem zu wählen, das meistens ein statisch bestimmtes zu sein pflegt. Müller-Breslau*) jedoch hat darauf hingewiesen, daß es oft zweckmäßig ist, ein statisch unbestimmtes Hauptsystem zu wählen, namentlich, wenn dieses schon wohl untersucht ist. Im folgenden wollen wir die allgemeine Theorie statisch unbestimmter Hauptsysteme entwickeln.

Wir nehmen ein beliebiges m-fach statisch unbestimmtes Hauptsystem an, und zwar seien sämtliche m statisch unbestimmbaren Größen $Y_1, Y_2, Y_3 \ldots Y_m$ bereits bekannt. Fügen wir jetzt noch n statisch unbestimmbare Bedingungen $X_1, X_2, X_3 \ldots X_n$ hinzu, so haben wir ein $(m+n)$-fach statisch unbestimmtes System, in dem die m-Größen Y bekannt, die n-Größen X aber noch zu berechnen sind; da m und n beliebige Zahlen sind, ist dies der allgemeinste Fall. Wir können für eine beliebige Stab-Normalquerkraft usw. schreiben:

$$1)\quad S = S_{0y} + S' X_1 + S'' X_2 + S''' X_3 + \ldots S^n X_n.$$

$$2)\quad S_{0y} = S_0 + S_1 Y_1 + S_2 Y_2 + S_3 Y_3 + \ldots S_m Y_m.$$

S_0 ist der Wert von S, wenn nur äußere Lasten vorhanden sind ($X = Y = 0$). Würden jetzt die Größen X so gewählt, daß sie örtlich eindeutig sind, dann würden die Größen Y im allgemeinen nicht dieselben bleiben, da bei der Umwandlung aus einem m-fach in ein $(m+n)$-fach unbestimmtes System der Einfluß der neuen Unbekannten X hinzutreten muß. Wir stellen aber gerade die Bedingung, daß die Größen Y durch Hinzutreten der X nicht verändert werden sollen, um sie ohne weiteres anwenden zu können. Hieraus ergibt sich, daß die X nicht örtlich eindeutig sein können; die X sind vielmehr örtlich mehrdeutig, indem sie nicht nur an der Stelle wirken, wo sie direkt hinzugefügt werden, sondern auch an den Orten der ursprünglichen Y. Dann setzt sich die hier wirkende Gesamtkraft, wir nennen sie Z, in folgender Weise zusammen:

$$3)\quad \begin{cases} Z_1 = Y_1 + Y_1' X_1 + Y_1'' X_2 + Y_1''' X_3 + \ldots Y_1^n X_n \\ Z_2 = Y_2 + Y_2' X_1 + Y_2'' X_2 + Y_2''' X_3 + \ldots Y_2^n X_n \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ Z_m = Y_m + Y_m' X_1 + Y_m'' X_2 + Y_m''' X_3 + \ldots Y_m^n X_n. \end{cases}$$

Durch diese Größen Z_1 bis Z_m läßt sich also jederzeit die örtliche Eindeutigkeit wiederherstellen, wenn man nach Auffindung der X die Gleichungen 3) aufstellt.

*) Müller-Breslau, Zentralbl. d. Bauv. 1897: Ueber die Berechnung statisch unbestimmter Auslegerbrücken. Müller-Breslau: Graphische Statik Bd. II.

Nennen wir nun Y_r^i den Wert von Y_r, wenn nur $X_i = 1$, ferner S_0^k den Wert von S, wenn nur $X_k = 1$ im statisch bestimmten System wirkt, so gelten die Beziehungen:

$$4)\quad \begin{cases} S' = S_0' + S_1 Y_1' + S_2 Y_2' + S_3 Y_3' + \ldots S_m Y_m' \\ S'' = S_0'' + S_1 Y_1'' + S_2 Y_2'' + S_3 Y_3'' + \ldots S_m Y_m'' \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ S^n = S_0^n + S_1 Y_1^n + S_2 Y_2^n + S_3 Y_3^n + \ldots S_m Y_m^n. \end{cases}$$

Setzt man die Werte von S' bis S^n aus Gl. 4) in Gl. 1) ein, so erhält man:

$$5)\quad \begin{cases} S = S_0 + S_0' X_1 + S_0'' X_2 + \ldots S_0^n X_n \\ \quad + S_1 (Y_1 + Y_1' X_1 + Y_1'' X_2 + \ldots Y_1^n X_n) \\ \quad + S_2 (Y_2 + Y_2' X_1 + Y_2'' X_2 + \ldots Y_2^n X_n) \\ \quad + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \quad + S_m (Y_m + Y_m' X_1 + Y_m'' X_2 + \ldots Y_m^n X_n). \end{cases}$$

$$6)\quad \begin{cases} S = S_0 + S_0' X_1 + S_0'' X_2 + \ldots S_0^n X_n \\ \quad + S_1 Z_1 + S_2 Z_2 + S_3 Z_3 + \ldots S_m Z_m. \end{cases}$$

In Gl. 5) sind sämtliche denkbaren Einflüsse der X und Y berücksichtigt, ferner sieht man, daß die Größen X und Y vollständig unabhängig voneinander sind, da die Faktoren $Y_1' Y_1'' \ldots Y_2' Y_2'' \ldots Y_m^n$ konstante Zahlenwerte darstellen; dagegen würden die Größen Z sowohl von Y als von X abhängen, siehe Gl. 3). Durch vorstehende Gleichungen sind nun alle Größen wohldefiniert, so daß wir jetzt zur Berechnung der X die Arbeitsgleichungen aufstellen können. Dabei ist zu bedenken, daß die Größen X so bestimmt worden sind, daß die X und die Y vollkommen unabhängig voneinander sind. Es folgt daraus, daß aus den Arbeitsgleichungen zur Berechnung der X diejenigen Integrale, die Y_1, Y_2, Y_m als Faktor haben, herausfallen müssen, wodurch man einmal m-Gleichungen gewinnt und ferner in den Integralen statt S_{0y} einfach S_0 setzen kann. Weiter läßt sich schließen, daß ein $m+n$-fach statisch unbestimmtes System, in dem m statisch unbestimmbare Y bekannt sind, bei Berücksichtigung der Gleichungen 1), 2) und 4) gerade so zu behandeln ist, wie ein n-fach statisch unbestimmtes.

Zur Berechnung der X genügt es dabei schon, daß von den Y die $m \cdot n$-Werte $Y_1', Y_1'' \ldots Y_1^n, Y_2' \ldots Y_2^n \ldots Y_m^n$ (Zahlenwerte) bekannt sind. Es gelten daher auch in entsprechender Weise angewendet alle Formeln und Sätze, die für ein n-fach statisch unbestimmtes System bewiesen sind, für ein $(m+n)$-fach statisch unbestimmtes, falls X und Y wie oben gewählt sind. Ein einfach statisch unbestimmtes System ist am einfachsten und übersichtlichsten. Es empfiehlt sich daher, auf die Formeln, die für ein einfach

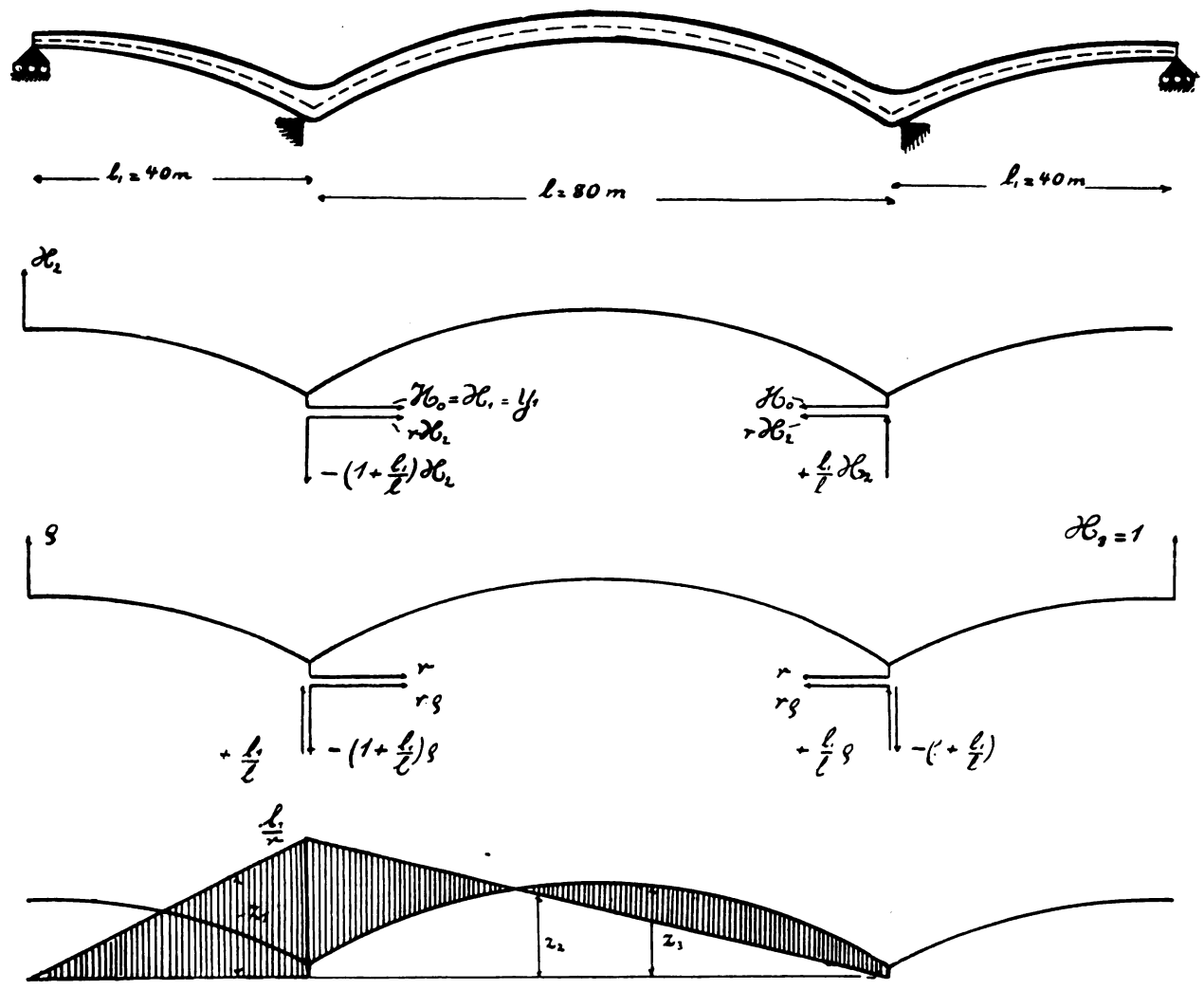
statisch unbestimmtes System gelten, zurückzugreifen*). Um also ein r-fach statisch unbestimmtes System zu berechnen, ergibt sich hiernach folgender Weg:

Man lasse sämtliche statisch Unbestimmbaren bis auf eine verschwinden und berechne sie aus dem statisch bestimmten Hauptsystem. Nach Berechnung von X_1 füge man eine neue statisch unbestimmbare X_2 hinzu, setze $X_1 \equiv Y_1$ und berechne aus dem einfach statisch unbestimmten Hauptsystem X_2. Hierauf füge man X_3 hinzu, setze $X_1 = Y_1$, $X_2 = Y_2$ und berechne aus dem zweifach statisch unbestimmten System X_3 usw., bis man schließlich X_r aus einem $(r-1)$-fach unbestimmten Hauptsystem

Desgl. für $X_2 = 1$ im einfach statisch unbestimmten Hauptsystem zur Berechnung von X_2, desgl. für $X_3 = 1$ im zweifach statisch unbestimmten Hauptsystem zur Berechnung von X_3 usw. bis $X_r = 1$ in dem $(r-1)$-fach unbestimmten Hauptsystem zur Berechnung von X_r*).

§ 2.

Um ein Zahlenbeispiel zu geben, sei ein vollwandiger Zweigelenkbogen mit Auslegern, die je durch ein Rollenlager unterstützt sind, nach den soeben aufgestellten Grundsätzen zu berechnen. Es handelt sich also um ein dreifach statisch unbestimmtes System.



erhält, worin $Y_1 = X_1$, $Y_2 = X_2 \ldots Y_{r-1} = X_{r-1}$. Sind einige statisch unbestimmte Größen schon von vornherein bekannt, so greift man auf das betreffende statisch unbestimmte System zurück. Handelt es sich um die Berechnung der Einflußlinie, so kommt man also mit der einzigen Formel aus

$$7)\quad H = \frac{L' - P\delta' - \int \varepsilon t_0 N' ds - \int \varepsilon \frac{M'}{p} \Delta t ds - \Sigma \varepsilon t \delta'_s}{\int \frac{N'^2}{EF} ds + \int \frac{M'^2}{EJ} ds + \Sigma \frac{S'^2_s}{EF}}$$ **)

Hierin bezeichnet aber δ' die Verschiebung des Angriffspunktes von P für $X_1 = 1$ im statisch bestimmten Hauptsystem, wenn es sich um die Berechnung von X_1 handelt.

Wir setzen zunächst alle Z gleich Null und führen den Horizontalschub $X_1 = H_0$ eines gewöhnlichen Zweigelenkbogens ein. Die Einflußlinie findet man bekanntlich nach den zulässigen Annahmen:

$$J \cos\alpha = J' = \text{const.} \quad F \sec\alpha = F' = \text{const.}$$

$$\frac{J'}{F'} = i^2 = \text{const.} \quad H_0 = -\frac{\delta_1 + \delta_2}{\int_0^l y'^2 dx + i^2 \cdot l}.$$

Nach Müller-Breslau (Zentralbl. d. Bauv. 1897, S. 503) lassen sich die zur Ermittelung der Einflußlinien dienenden Seillinien schnell berechnen, sobald sich die Belastungsflächen aus Dreiecken, Rechtecken und Parabelflächen zusammensetzen. Es gelingt dann nämlich, Größen W_D, W_R, W_P einzuführen, die von der Länge l unabhängig und tabellarisch ein für allemal festgelegt sind. Nehmen wir in unserem Falle die Brückenachse als Parabel an,

*) Ist aber keineswegs notwendig, man kann zur Berechnung beliebig vieler statisch Unbestimmbaren auf die Formeln eines jeden unbestimmten Systems, z. B. auch des zweifachstatisch unbestimmten, zurückgreifen.

**) S. Müller-Breslau: Neuere Methoden der Festigkeitslehre, S. 191.

*) Die Formeln für die Wiederherstellung der Eindeutigkeit des Ortes s. § 3.

so setzt sich die Belastungsfläche aus Rechteck und Parabel zusammen, und wir können diesen Tabellen daher ohne weiteres die Werte von W_R und W_P entnehmen. Wir erhalten dann

$$-\delta_1 = f\frac{l^2}{3}\,W_P'' = \frac{1}{24}\,W_P''\,l^3$$

$$-\delta_2 = e\frac{l^2}{2}\,W_R = \frac{1}{160}\,W_R\,l^3.$$

Da nun

$$\int_0^l y'^2\,dx = \frac{5{,}075}{480}\,l^3 = 0{,}010573\,l^3$$

$$\frac{i^2}{l^2} = 0{,}0001,$$

so ist der Nenner

$$\int_0^l y'^2\,dx + i^2 l = 0{,}010673\,l^3$$

und weiter

$$H_0 = \frac{\frac{1}{24}\,W_P'' + \frac{1}{160}\,W_R}{0{,}010673} = \frac{20\,W_P'' + 3\,W_R}{480\cdot 0{,}010673}.$$

x	$20\,W_P'' + 3\,W_R$	H_0
4	1,1385	0,2223
8	2,2320	0,4357
12	3,2585	0,6362
16	4,1920	0,8183
20	5,0165	0,9793
24	5,7120	1,1150
28	6,2685	1,2240
32	6,6720	1,3020
36	6,9205	1,3510
40	7,0000	1,3660

Die Einflußlinie von H_0 erstreckt sich, entsprechend der Belastungsfläche, nur über die Mittelöffnung und verläuft zur Mitte symmetrisch, so daß es genügt, sie von $x = 0^{\,m}$ bis $x = 40^{\,m}$ darzustellen.

Das einfach statisch unbestimmte System, den eben berechneten Zweigelenkbogen, betrachten wir jetzt als Hauptsystem, so daß also $X_1 = H_0$ als Y_1 zu betrachten ist, und fügen als neue statisch Unbestimmbare H_2 hinzu. Nach den Gl. 1), 2), 4) von § 1 ist

$$M = M_{0H} + M''H_2$$

$$\left.\begin{aligned} M_{0H} &= M_0 \\ M_{0H} &= M_0 - H_0 y' \\ M_{0H} &= M_0 \end{aligned}\right\}\begin{aligned}&\text{linke Seitenöffnung}\\&\text{Mittelöffnung}\\&\text{rechte Seitenöffnung}\end{aligned}$$

$$M'' = M_0'' + M_1[H_0]_{H_2=1}$$

$$\left.\begin{aligned} M_0'' &= x \\ M_0'' &= \frac{l_1}{l}\,x \\ M_0'' &= 0 \end{aligned}\right\}\begin{aligned}&\text{linke Seitenöffnung}\\&\text{Mittelöffnung}\\&\text{rechte Seitenöffnung}\end{aligned}$$

M_0'' ist das Moment, wenn nur $H_2 = 1$, also auch $H_0 = 0$. $[H_0]_{H_2=1}$ ergibt sich nach § 1 Gl. 6),

$$[H_0]_{H_2=1} = -\frac{\int M_0 M'\,dx}{\int M'^2\,dx} = \frac{\int_0^l M_0''\,y'\,dx}{\int_0^l y'^2\,dx} = \frac{l_1\int_0^l x'\,y'\,dx}{l\int_0^l y'^2\,dx}.$$

Hier ist die Normalkraft vernachlässigt. Der Abkürzung halber setzen wir: $[H_0]_{H_2=1} = r$. Dann ergibt sich, da

$$\int_0^l x'\,y'\,dx = \frac{23}{480}\,l^3,$$

$$\int_0^l y'^2\,dx = \frac{5{,}075}{480}\,l^3,$$

$$r = \frac{1}{2}\,\frac{23}{5{,}075} = \frac{460}{203} = 2{,}266.$$

Die Gleichung der Einflußlinie lautet jetzt § 1 Gl. 6):

$$H_2 = -\frac{\delta''}{\int\frac{M''^2}{EJ}\,ds + \int\frac{N''^2}{EF}\,ds} = -\frac{r\,EJ'\frac{\delta''}{r}}{\int M''^2\,dx + i^2\int N''^2\,dx}.$$

Um die Einflußlinie von H_2 hiernach zeichnerisch zu ermitteln, faßt man die $\frac{M''}{r}$-Fläche als Belastungsfläche eines einfachen Balkens auf. Nun ist

$$\left.\begin{aligned} M'' &= x \\ M'' &= \frac{l_1}{l}\,x' - r y' = \eta' \\ M'' &= 0 \end{aligned}\right\}\begin{aligned}&\text{linke Seitenöffnung}\\&\text{Mittelöffnung}\\&\text{rechte Seitenöffnung}\end{aligned}$$

Die Belastungsfläche besteht demnach aus einem Dreieck von der Höhe $\frac{l_1}{r}$ und der Basis $l + l_1$ positiv wirkend und der negativen y'-Fläche. Die Schlußlinie des Seilpolygons hat die Einflußkoordinaten in den Punkten 2 und 3 zu 0 zu machen, im Punkt 1 dagegen zu 1.

Die Polweite beträgt:

$$\mathfrak{H} = \frac{1}{r}\,\{\int M''^2\,dx + i^2\int N''^2\,dx\}.$$

Hierin ist nun

$$\int M''^2\,dx = \int_0^{l_1} x^2\,dx + \int_0^l \eta'^2\,dx$$

$$\int_0^l \eta'^2\,dx = \int_0^l \left(\frac{x'}{2} - r y'\right)^2 dx = \frac{l^3}{12} - r\int_0^l x'\,y'\,dx +$$

$$+ r^2\int_0^l y'^2\,dx = \left(\frac{1}{12} - 0{,}10858 + 0{,}05429\right)l^3 = 0{,}02904\,l^3$$

$$\int M''^2\,dx = \frac{l_1^3}{3} + 0{,}02904\,l^3 = 0{,}07071\,l^3$$

$$i^2\int N''^2\,dx = r^2\,\frac{i^2}{l^2}\,l^3 = 0{,}00051\,l^3$$

$$\mathfrak{H} = 0{,}03143\,l^3 = \frac{l^3}{r}\,0{,}07.$$

Für die rechnerische Bestimmung der H_2-Linie ergibt sich

$$\left.\begin{aligned} H_2 &= -\frac{\delta_1}{0{,}07122\,l^3} \\ H_2 &= -\frac{(\delta_2 + \delta_3)}{0{,}07122\,l^3} \end{aligned}\right\}\begin{aligned}&\text{linke Seitenöffnung}\\&\text{Mittelöffnung,}\end{aligned}$$

wobei δ_1, δ_2, δ_3 den Belastungsflächen z_1, z_2, z_3 entspricht.

Nun ist aber

$$\delta_1 = \frac{l_1\,l_1^2}{6}\,W_D = \frac{l^3}{48}\,W_D$$

$$\delta_2 = \frac{l_1\,l^2}{6}\,W_D' = \frac{l^3}{12}\,W_D'$$

$$\delta_3 = -\left(\frac{f l^2}{3}\,W_P'' + l\,\frac{l^2}{2}\,W_R\right)r = -$$

$$= -\frac{r}{480}\,l^3\,\{20\,W_P'' + 3\,W_R\} = -\frac{r\varepsilon}{480}\,l^3$$

$$\delta_2 + \delta_3 = \left(\frac{W_D'}{12} - \frac{r\varepsilon}{480}\right)l^3 = W_D' - \frac{r\varepsilon}{40}\cdot\frac{l^3}{12},$$

so daß also die endgültigen Formeln zur Berechnung der Einflußkoordinaten lauten:

$$\left.\begin{aligned} H_2 &= -\frac{W_D}{0{,}07122\cdot 48} \\ H_2 &= -\frac{W_D' - 0{,}025\,r\varepsilon}{0{,}07122\cdot 12} \end{aligned}\right\}\begin{aligned}&\text{linke Seitenöffnung}\\&\text{Mittelöffnung}\end{aligned}$$

x	H_2	x	H_2	x	H_2
0	+ 1,0000	4	— 0,0329	44	+ 0,0389
4	+ 0,8711	8	— 0,0587	48	+ 0,0491
8	+ 0,7438	12	— 0,0600	52	+ 0,0562
12	+ 0,6201	16	— 0,0591	56	+ 0,0592
16	+ 0,5017	20	— 0,0514	60	+ 0,0583
20	+ 0,3903	24	— 0,0391	64	+ 0,0532
24	+ 0,2877	28	— 0,0238	68	+ 0,0445
28	+ 0,1955	32	— 0,0070	72	+ 0,0255
32	+ 0,1157	36	+ 0,0100	76	+ 0,0171
36	+ 0,0500	40	+ 0,0253	80	+ 0,0000
40	+ 0,0000				

Aus dem bisher Gesagten geht hervor, daß als zweite Einflußlinie die H_0-Linie zu betrachten ist.

Das zweifach statisch unbestimmte Hauptsystem.

Wir führen jetzt das berechnete zweifach statisch unbestimmte System als Hauptsystem ein und setzen deshalb $H_0 = Y_1$; $H_2 = Y_2$. Als neue statisch unbestimmbare Größe führen wir H_3 ein. Dann ist nach § 1 Gl. 1) 2) 4):

$$M = M_{0y} + M''' H_3$$

$$\left.\begin{aligned} M_{0y} &= M_0 + H_2 \cdot x \\ M_{0y} &= M_0 - H_0 \cdot y' + H_2 \eta_1' \\ M_{0y} &= M_0 \end{aligned}\right\} \begin{matrix} \text{linke Seitenöffnung} \\ \text{Mittelöffnung} \\ \text{rechte Seitenöffnung} \end{matrix}$$

$$M''' = M_0''' + M_1 [H_0]_{H_3=1} + M_2 [H_2]_{H_3=1}.$$

Nun ist aber $[H_0]_{H_3=1} = [H_0]_{H_2=1} = r$. Bezeichnen wir ferner $[H_2]_{H_3=1} = \rho$ (s. Abb.), so ist

$$M''' = M_0''' + M_1 r + M_2 \rho$$

$$\left.\begin{aligned} M''' &= x\rho \\ M''' &= \eta + \eta' \rho \\ M''' &= x \end{aligned}\right\} \begin{matrix} \text{linke Seitenöffnung} \\ \text{Mittelöffnung} \\ \text{rechte Seitenöffnung} \end{matrix}$$

Um den Zahlenwert von ρ zu bestimmen, setzen wir nach § 1 Gl. 6):

$$\rho = [H_2]_{H_3=1} = -\frac{\int M_0''' M'' dx}{\int M'''^2 dx}.$$

	M_0'''	M''
linke Seitenöffnung ...	0	x
Mittelöffnung	$\frac{l_1}{l} x$	η'
rechte Seitenöffnung ..	x	0

Daher $M_0''' \cdot M'' = \frac{l_1}{l} x \eta'$

$$\int_0^l x \eta_1' dx = \int_0^l x \left(\frac{x'}{2} - r y'\right) dx = -0{,}02525\, l^3$$

$$\rho = \frac{0{,}02525}{2 \cdot 0{,}07071} = 0{,}17855.$$

Um jetzt die Einflußlinie von H_3 zu zeichnen oder zu berechnen, haben wir nach § 1 Gl. 6) nur noch den Nenner $\int M'''^2 dx + i^2 \int N'''^2 dx$ zu berechnen.

Zur Erleichterung der Rechnung beachten wir, daß H_0 und H_2 als Y aus den Arbeitsgleichungen herausfallen müssen, so daß also:

$$\int_0^l y' \eta' dx = 0$$

$$\rho \int_0^{l_1} x^2 dx + \int_0^l \eta' (\eta + \eta' \rho)\, dx = 0.$$

Es ergibt sich dann:

$$\int M'''^2 dx = \rho^2 \int_0^{l_1} x^2 dx + \int (\eta + \eta' \rho)^2 dx + \int_0^{l_1} x^2 dx$$

$$= \left\{\rho^2 \int_0^{l_1} x' dx + \rho \int \eta' (\eta + \eta' \rho)\, dx\right\} +$$

$$+ \int_0^l \eta (\eta + \eta' \rho)\, dx + \int_0^{l_1} x^2 dx$$

$$= 0 + \int_0^l \eta^2 dx + \rho \int_0^l \eta \eta' dx + \int_0^{l_1} x^2 dx$$

$$= (1 - \rho^2) \int M''^2 dx$$

$$\int N'''^2 dx = r^2 (1 + \rho)^2 l = (1 + \rho)^2 \int N''^2 dx$$

$$\int M'''^2 dx + i^2 \int N'''^2 dx = 0{,}96812 \cdot 0{,}07071\, l^3 + 1{,}17855^2 \cdot 0{,}00051\, l^3 = 0{,}06917\, l^3.$$

Wir fassen jetzt M''' als Belastungsfläche auf. M''' setzt sich zusammen aus

$$\text{I.} \left\{\begin{aligned} M_1''' &= x_1 \rho \\ M_1''' &= \eta' \rho \\ M_1''' &= 0 \end{aligned}\right. \text{ und aus } \text{II.} \left\{\begin{aligned} M_2''' &= 0 \\ M_2''' &= \eta_1 \\ M_2''' &= x \end{aligned}\right\} \begin{matrix} \text{linke Seitenöffnung} \\ \text{Mittelöffnung} \\ \text{rechte Seitenöffnung} \end{matrix}$$

Der erste Teil ist nun nichts anderes als die mit ρ multiplizierte M''-Fläche, der zweite Teil ist zwar die M''-Fläche selber, jedoch als Spiegelbild in umgekehrter Reihenfolge anzuschreiben. Um also die Einflußlinie für H_3 selbst zu finden, ist es nur nötig, die mit $\rho \cdot \frac{0{,}07122}{0{,}06917} = 1{,}026\,\rho$ multiplizierte (H_2)-Linie mit der symmetrisch liegenden $1{,}026 \cdot (H_2')$-Linie zu addieren. Wir müssen H_2 und H_2' in Klammern setzen, da der Schlußlinienzug neu zu bestimmen ist, und zwar so, daß er die Einflußkoordinaten in den Punkten 1, 2, 3 zu 0, in Punkt 4 dagegen zu 1 macht.

Es ist nun leicht, die Einflußlinie von H_3 hiernach zu bestimmen.

x	$1{,}026\,(H_2')$	$1{,}026\,\rho\,(H_2)$	$1{,}026\,(H_2') + 1{,}026\,\rho\,(H_2) = H_3$
0		— 0,0000	— 0,0000
4		— 0,0053	— 0,0053
8		— 0,0103	— 0,0103
12		— 0,0147	— 0,0147
16		— 0,0181	— 0,0181
20		— 0,0202	— 0,0202
24		— 0,0207	— 0,0207
28		— 0,0192	— 0,0192
32		— 0,0155	— 0,0155
36		— 0,0092	— 0,0092
40		— 0,0000	— 0,0000
4	+ 0,0176	— 0,0060	+ 0,0115
8	+ 0,0263	— 0,0108	+ 0,0155
12	+ 0,0458	— 0,0110	+ 0,0348
16	+ 0,0548	— 0,0109	+ 0,0440
20	+ 0,0600	— 0,0094	+ 0,0506
24	+ 0,0610	— 0,0072	+ 0,0538
28	+ 0,0578	— 0,0044	+ 0,0535
32	+ 0,0506	— 0,0013	+ 0,0493
36	+ 0,0400	+ 0,0018	+ 0,0418
40	+ 0,0260	+ 0,0047	+ 0,0307
44	+ 0,0102	+ 0,0071	+ 0,0174
48	— 0,0072	+ 0,0090	+ 0,0018
52	— 0,0244	+ 0,0103	— 0,0141
56	— 0,0320	+ 0,0109	— 0,0211
60	— 0,0529	+ 0,0107	— 0,0422
64	— 0,0608	+ 0,0979	— 0,0511
68	— 0,0618	+ 0,0817	— 0,0536
72	— 0,0605	+ 0,0469	— 0,0558
76	— 0,0339	+ 0,0314	— 0,0307
80	— 0,0000	+ 0,0000	— 0,0000
4	— 0,0515		+ 0,0485
8	— 0,0867		+ 0,1133
12	— 0,1075		+ 0,1925
16	— 0,1157		+ 0,2843
20	— 0,1129		+ 0,3871
24	— 0,1012		+ 0,4988
28	— 0,0822		+ 0,6178
32	— 0,0578		+ 0,7422
36	— 0,0298		+ 0,8702
40	— 0,0000		+ 1,0000

§ 3.
Wiederherstellung der Eindeutigkeit des Ortes für die statisch unbestimmbaren Größen.

In dem vorhergehenden Paragraphen wurden die drei statisch unbestimmbaren Größen H_0, H_2, H_3 durch sukzessives Hinzusetzen dieser Größen berechnet.

Es sind deshalb auch die Gleichungen § 1 3) nicht ohne weiteres anwendbar.

Bezeichnen wir wie bisher die örtlich eindeutigen Größen mit Z, die durch sukzessives Hinzusetzen berechneten statisch unbestimmbaren Größen mit H_1, $H_2 \ldots H_n$, dagegen mit H_r^i den Zahlenwert, den H_r infolge $Z_i = 1$ annimmt, dann können wir setzen:

$$Z_n = H_n$$
$$Z_{n-1} = H_{n-1} + H_{n-1}^n Z_n$$
$$Z_{n-2} = H_{n-2} + H_{n-2}^{n-1} Z_{n-1} + H_{n-2}^n Z_n$$
$$Z_{n-3} = H_{n-3} + H_{n-3}^{n-2} Z_{n-2} + H_{n-3}^{n-1} Z_{n-1} + H_{n-3}^n Z_n.$$

Der Beweis folgt daraus, daß eine Größe Z_r von jeder nachfolgenden Z_r, $Z_{r+1} \ldots . Z_n$, dagegen nicht von den vorhergehenden Z_{r-1}, $Z_{r-2} \ldots . Z_1$ beeinflußt wird.

Wenden wir diese Formeln an, so erhalten wir:

$$Z_3 = H_3 \qquad = Z'$$
$$Z_2 = H_2 + \rho H_3 \qquad = Z$$
$$Z_1 = H_1 + r Z_2 + r Z_3 = H_0 + r(Z + Z') = H.$$

Diese Ausdrücke lassen sich übrigens auch aus der Figur ablesen. Wegen der Symmetrie muß nun Z und Z' identisch sein, jedoch ist Z in umgekehrter Reihenfolge anzuschreiben. Da also Z' schon berechnet, liefert die Berechnung von Z eine erwünschte Kontrolle.

x	$(Z) = (H_2 + \rho H_3)$	$r[(Z)+(Z')]$	H_0	$Z_1 = H_0 + r(Z_1 + Z')$
0	0,0000	0,0000		0,0000
4	— 0,0580	— 0,0795		— 0,0795
8	— 0,0825	— 0,1543		— 0,1543
12	— 0,1015	— 0,2196		— 0,2196
16	— 0,1133	— 0,2703		— 0,2703
20	— 0,1160	— 0,3016		— 0,3016
24	— 0,1079	— 0,3091		— 0,3091
28	— 0,0870	— 0,2871		— 0,2871
32	— 0,0515	— 0,2316		— 0,2316
36	— 0,0000	— 0,1375		— 0,1375
40				
4	— 0,0308	— 0,0435	+ 0,2223	+ 0,1788
8	— 0,0560	— 0,0913	+ 0,4357	+ 0,3444
12	— 0,0538	— 0,0426	+ 0,6362	+ 0,5936
16	— 0,0512	— 0,0161	+ 0,8183	+ 0,8022
20	— 0,0423	+ 0,0190	+ 0,9793	+ 0,9983
24	— 0,0295	+ 0,0741	+ 1,1150	+ 1,1891
28	— 0,0142	+ 0,0893	+ 1,2240	+ 1,3133
32	+ 0,0018	+ 0,1158	+ 1,3020	+ 1,4178
36	+ 0,0174	+ 0,1341	+ 1,3510	+ 1,4851
40	+ 0,0307	+ 0,1391	+ 1,3660	+ 1,5051
44	+ 0,0420	+ 0,1341	+ 1,3510	+ 1,4851
48	+ 0,0494	usw.	usw.	usw.
52	+ 0,0537	symmetrisch	symm.	symm.
56	+ 0,0554			
60	+ 0,0508			
64	+ 0,0441			
68	+ 0,0349			
72	+ 0,0155			
76	+ 0,0116			
80				
4	— 0,0092			
8	— 0,0155			
12	— 0,0192			
16	— 0,0207			
20	— 0,0202			
24	— 0,0181			
28	— 0,0147			
32	— 0,0103			
36	— 0,0053			
40	— 0,0000			

Die widerstehenden Kräfte bei fliessendem Wasser und ihr Einfluss auf dessen Geschwindigkeit.

Von Baurat M. Graevell (Breslau).

Nimmt man das fließende Wasser als in Ruhe befindlich an, so müssen dessen vorher im Zustand der Ruhe befindlich gewesenen Begrenzungen, das Wasserbett, eine relative Bewegung annehmen, welche mit gleich großer aber entgegengesetzt gerichteter Geschwindigkeit erfolgt. Es tritt dabei ein Bewegungsfall ein, ähnlich dem eines Schiffskörpers, der sich über das Wasserprofil gezogen bewegen würde. Es kann, um bei dem Vergleich mit einer Schiffsbewegung stehen zu bleiben, bei ruhendem Ufer die Sachlage auch so aufgefaßt werden, als ob sich das Wasser innerhalb eines vorn und hinten offenen Schiffsgefäßes bewegen würde. Der Vergleich mit der Schiffsbewegung ist aus dem Grunde naheliegend und für die vorliegende Aufgabe herangezogen worden, weil für diesen analogen Fall ausgedehnte theoretische und praktische Untersuchungen vorliegen, die dieses Gebiet im wesentlichen Maße aufgeklärt haben und deren Ergebnisse in zweckmäßiger Weise auf das Gebiet der allgemeinen Wasserbewegung im begrenzten Bett nutzbringend würden übertragen werden können.

Nach den Vorgängen von Froude kann der Schiffswiderstand, wie jetzt allgemein angenommen wird, in vier Teile zerlegt werden: 1. den Reibungswiderstand, 2. den Widerstand, hervorgerufen durch den Propeller, abhängig von der Stellung desselben zum Schiffe und von der Form des Hinterschiffes, weniger aber von der Form des Propellers, 3. und 4. die Widerstände, veranlaßt durch Wirbel- und Wellenbildung, abhängig von der Form des Schiffes. Für den vorliegenden Fall kommt naturgemäß nur der erste Teil, der Reibungswiderstand, in Betracht. Die übrigen drei Widerstandsgruppen stehen außer Frage, da kein geschlossener Schiffskörper vorliegt und ein maschineller Antrieb nicht vorhanden ist.

Der Reibungswiderstand ist abhängig von der Beschaffenheit, der Größe und der Länge der benetzten Oberfläche. Er beträgt in kg:

$$W_s = \gamma \cdot O \cdot v_s^m \cdot f.$$

Es bedeuten dabei: γ das Gewicht des Wassers in $^t/_{cbm}$, O die benetzte Schiffsoberfläche in qm, v_s die Schiffsgeschwindigkeit in $^m/_{sk}$ und m sowie f nach den jeweiligen Verhältnissen aber nicht in weiten Grenzen variierende Koeffizienten. Nach Middendorf kann für mittlere Verhältnisse diese Formel ausgedrückt werden durch:

$$W_s = 0{,}16 \cdot O \cdot v_s^{1{,}85}.$$

In Anwendung auf den Wasserlauf entspricht die eingetauchte Oberfläche des Schiffsgefäßes dem benetzten

Umfang des Wasserbettes. Natürlicherweise wird der Rauhigkeitskoeffizient desselben ein anderer und zwar in den meisten Fällen ein wesentlich höherer sein. In ihm würden zweckmäßig auch die besonderen Widerstände, welche durch Unebenheiten, Vorsprünge usw. des Bodens sowie durch die Adhäsion der Wasserteilchen am benetzten Umfang entstehen, Berücksichtigung finden. Die erforderliche Vergrößerung des Koeffizienten für die Schiffsreibung werde mit n bezeichnet. Es wird dann die Widerstandsformel zu:

$$W_r = 0{,}16 \cdot n \cdot O \cdot v^{1{,}85}.$$

Für diese Vergrößerung können Anhaltspunkte aus den bekannten Geschwindigkeitsformeln für die Bewegung in Gerinnen und Wasserläufen gewonnen werden. Um einen Begriff von der ungefähren Größe dieser Zusatzwerte zu geben, seien in runden Zahlen nachfolgende überschlägliche Angaben gemacht. Es beträgt n etwa 1,1 bis 1,2 für Zement, 1,5 bis 1,6 für Quader, 1,9 bis 2,1 für Bruchsteine, 3 bis 5 für Erde und 4 bis 6 ev. noch mehr für Geschiebe, Wasserpflanzen usw. Für die definitive Ausgestaltung der Formel könnten diese Faktoren gleich mit dem Reibungskoeffizienten 0,16 zusammengefaßt werden. Der Luftwiderstand wird, um die Verhältnisse nicht zu kompliziert zu gestalten, da er bei den gewöhnlich vorkommenden verhältnismäßig geringen Geschwindigkeiten nicht von wesentlicher Bedeutung sein kann und auf das Gesamtergebnis jedenfalls ohne wesentlichen Einfluß sein wird, füglich vernachlässigt werden dürfen. Für sehr große Geschwindigkeiten empfiehlt es sich, ihn, wie später gezeigt wird, an anderer Stelle, bei den inneren Kräften, zu berücksichtigen.

Es sind nun aber auch noch Widerstandskräfte im Inneren der fließenden Wassermasse tätig, die auf eine Verlangsamung der Wassergeschwindigkeit hinwirken. Es geht dies unter anderem aus der Tatsache hervor, daß flußabwärtstreibende Schiffe steuerfähig bleiben, daß somit ein Strom dem Ruder zugeführt wird, der nur dadurch entstanden sein kann, daß sich der Schiffskörper schneller bewegt wie die von ihm verdrängte Wassermasse. Hierher gehören auch die Zähflüssigkeit der Wasserteilchen und der Widerstand der mitgeführten Sinkstoffe. Im wesentlichen sind es aber auch hier Reibungswiderstände sowie ferner die störenden Einwirkungen von unregelmäßigen und von Dreh- und Wirbelbewegungen, zu denen ev. auch noch äußere Erscheinungen ähnlicher Natur hinzutreten. Diese Widerstände, besonders die der letztgenannten Gruppen, werden vornehmlich bei großen Geschwindigkeiten und wenn stärkere Luftmengen dem Wasser beigemischt sind — also bei reißenden Gewässern, den sog. Wildbächen — in die Erscheinung treten. Für geringere Geschwindigkeiten sind vorgenannte Wirkungen ohne wesentliche Bedeutung im Verhältnis zu den äußeren Reibungswiderständen, so daß sie in vielen Fällen, namentlich wenn es sich nur um eine angenäherte Berechnung handeln wird — und diese wird schon wegen der Unbestimmtheit der Formelkoeffizienten meist nur in Frage kommen können — ganz vernachlässigt, oder nur durch eine angemessene Abrundung nach unten berücksichtigt werden können.

Die inneren Reibungswiderstände werden bedingt durch die verschiedene Geschwindigkeit der einzelnen Wasserfäden zueinander. Die kleinsten, mittleren und größten Geschwindigkeiten im Querprofil eines Wasserlaufes, die naturgemäß dem individuellen Charakter eines jeden Wasserlaufes entsprechend in einem verschiedenen Verhältnis zueinander stehen, betragen — um ein ungefähres Bild dieser Verschiedenheit zu geben — in runden Verhältniszahlen im Mittel etwa:

$$\underset{\text{min}}{v} = 0{,}70;\ \underset{\text{mittel}}{v} = 1{,}00;\ \underset{\text{max}}{v} = 1{,}15.$$

Es ist also eine größte relative Geschwindigkeit von

$$1{,}15 - 0{,}70 = 0{,}45\ v_m = p \cdot v_m$$

und eine mittlere von angenähert $\frac{0{,}45}{2} \cdot v_m$, verallgemeinert $= p \cdot \frac{v_m}{2}$ vorhanden. Die Beziehungen für den inneren Reibungswiderstand werden nun ähnlich gestaltet werden können wie der vorher festgestellte allgemeine Ausdruck für die äußeren Reibungswiderstände. Es entspricht aber dann die Reibungsfläche dem bewegten Wasservolumen $= V$. Wird der Rauhigkeitskoeffizient bzw. sein Verhältnis zum normalen Schiffsreibungskoeffizienten mit m bezeichnet, so stellt sich die Widerstandsformel auf: $W_i = m \cdot \left(\frac{p}{2} \cdot v_m\right)^{1{,}85} \cdot O$. Der Koeffizient m wird so zu bemessen sein, daß er auch den den Reibungswiderständen verwandten anderen hier noch in Betracht kommenden inneren Kräften Rechnung trägt.

Die inneren und äußeren unregelmäßigen Wasserbewegungen werden naturgemäß stärker von der Wassergeschwindigkeit beeinflußt werden als die Reibungswiderstände. Es kommt also zu ihrer Bewertung eine höhere Potenz in bezug auf die Geschwindigkeit in Frage. Es erscheint naheliegend, für den Wert der Potenz diejenige Zahl zu wählen, mit der die Geschwindigkeit in der üblichen allgemeinen Formel für den wirbel- und wellenbildenden Widerstand der Schiffsbewegung behaftet ist, nämlich 2,5. Die gesuchte Beziehung für die betreffenden Widerstände wird demnach die Form erhalten können: $W_w = q \cdot V \cdot v^{2{,}5}$.

Der Koeffizient q wird schwierig zu bestimmen sein, da er nur auf eine große Reihe Erfahrungsergebnisse gegründet werden kann, wobei letztere nicht leicht einwandfrei festzuhalten sein werden. Man wird sich daher vorläufig mit Hilfe etwa vorhandenen Materials durch Spekulation passende Werte für diesen Koeffizienten bilden müssen. Die oben gegebene Formel noch von sonstigen Faktoren abhängig zu machen, mag unter Umständen richtiger sein, dürfte sich aber zur Vermeidung einer vielgestalteten unbequemen Form weniger empfehlen. In Anbetracht der ungemein vielseitig und schwierig liegenden Verhältnisse kann doch nur auf ein angenähertes Ergebnis gerechnet werden. Andererseits hat aber eine übersichtliche, leicht anwendbare Formel ihre wesentlichen Vorzüge. Soweit ohne umständliche und weitläufige Untersuchungen ein ungefährer Ueberblick durch Schätzung kurz gewonnen werden kann, dürfte sich dieser Koeffizient q vielleicht in den Grenzen von etwa 0,05 bis 0,10 halten. Sollte die Anwesenheit der Geschwindigkeit, die ja meistens zu bestimmen gesucht wird, in der Formel störend wirken, so würde dieselbe ev. auch durch das relative Gefälle J ersetzt werden können. Es bestände dann die angenäherte Beziehung:

$$v = k \sqrt[1{,}85]{J},\ \text{somit}\ v^{2{,}5} = k^{2{,}5} \cdot \sqrt[1{,}85]{J^{2{,}5}} = k^{2{,}5} \cdot J^{1{,}35}.$$

Für eine gleichmäßig fortschreitende Bewegung, wie sie bei einem Wasserlauf im Beharrungszustand vorkommt, müssen die treibenden den widerstehenden Kräften gleich sein. Die widerstehenden Kräfte sind im Vorhergehenden im wesentlichen schon behandelt worden. An treibenden äußeren Kräften steht nur die Schwerkraft, also das Gewicht der bewegten Wassermasse, zur Verfügung, das durch das jeweilige Gefälle des Wasserspiegels anteilweise zur Wirksamkeit kommt. Für einen Längenabschnitt des Wasserlaufes entsprechend dem von einem Wasserpartikel in der Zeiteinheit zurückgelegten Wege wird der Gleichgewichtszustand der angreifenden und widerstehenden Kräfte durch die folgende Beziehung dargestellt, worin $F =$ der Wasserquerschnitt, U der benetzte Umfang, J

das relative Gefälle des Wasserspiegels, R der hydraulische Profilhalbmesser $= \frac{F}{U}$ und γ das Gewicht der Raumeinheit des Wasserlaufes darstellen, im übrigen aber die zuvor angewandten Bezeichnungen gelten.

$$0{,}16 \cdot n \cdot U \cdot v^{1{,}85} \cdot v + 0{,}16\, m \left(\frac{p}{2}\right)^{1{,}85} \cdot v^{1{,}85} \cdot v \cdot F + + q \cdot F \cdot v^{2{,}5} \cdot v = \gamma \cdot F \cdot J \cdot v.$$

$$0{,}16\, n \cdot U \cdot v^{1{,}85} + 0{,}16\, m \left(\frac{p}{2}\right)^{1{,}85} \cdot v^{1{,}85} \cdot F + + q \cdot F \cdot v^{0{,}65\ 1{,}85} \cdot v = \gamma \cdot F \cdot J.$$

$$v = \sqrt[1{,}85]{\frac{\gamma \cdot F \cdot J}{0{,}16 \cdot n \cdot U + 0{,}16\, m \left(\frac{p}{2}\right)^{1{,}85} F + q \cdot F \cdot v^{0{,}65}}}$$

$$v = \sqrt[1{,}85]{\frac{\gamma \cdot R \cdot J}{0{,}16\, n + 0{,}16\, m \left(\frac{p}{2}\right)^{1{,}85} R + q \cdot R \cdot v^{0{,}65}}}$$

$v = K \cdot \sqrt[1{,}85]{R \cdot J}$, wobei

$$K = \sqrt[1{,}85]{\frac{\gamma}{0{,}16 \cdot n + 0{,}16 \cdot m \left(\frac{p}{2}\right)^{1{,}85} R + q \cdot R \cdot v^{0{,}65}}}.$$

Für die abgekürzte Fassung der Formel wäre:

$$K = \sqrt[1{,}85]{\frac{\gamma}{0{,}16 \cdot n}}.$$

Es sei die neue Formel an einem einfachen theoretischen Beispiel angewandt. Hierfür sei $R = 1{,}0$, $J = 0{,}0010$ und das Material des Bettes Erde mittlerer Gattung. Für diese Verhältnisse gibt die ältere Formel von Bazin nach tabellarisch entnommenen Koeffizienten für die Geschwindigkeit

$$v = 39{,}8 \sqrt{1{,}0 \cdot 0{,}0010} = 1{,}26\, m$$

und die Formel von Ganguillet und Kutter bei $n = 0{,}025$ und graphisch ermitteltem Koeffizienten ebenfalls

$$v = 40 \sqrt{1{,}0 \cdot 0{,}010} = 1{,}26\, m.$$

Die Geschwindigkeit stellt sich nach der Formel von Hagen auf:

$$v = 3{,}34 \sqrt{1{,}0 \cdot \sqrt[5]{0{,}0010}} = 1{,}33\, m,$$

nach der Formel von Harder auf:

$$v = (36{,}27 + 7{,}254 \cdot \sqrt{1{,}0})\sqrt{1{,}0 \cdot 0{,}0010} = 1{,}38\, m.$$

Die neuerdings veröffentlichte Formel von Professor Matakiewicz mit für alle Verhältnisse konstantem Koeffizienten K berechnet

$$v = 34 \cdot 1{,}0^{0{,}75} \cdot 0{,}0010^{0{,}50} = 1{,}07\, m.$$

Die hier aufgestellte Formel ergibt:

$$v = \sqrt[1{,}85]{\frac{1000}{0{,}16 \cdot 4 + 0{,}16 \cdot 0{,}5 \left(\frac{0{,}45}{z}\right)^{1{,}85} 1{,}0 + 0{,}1 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}26^{0{,}65}}} \cdot \sqrt[1{,}85]{1{,}0 \cdot 0{,}0010} = 1{,}26\, m,$$

die abgekürzte Fassung:

$$v = \sqrt[1{,}85]{\frac{1000}{0{,}16 \cdot 4}} \cdot \sqrt[1{,}85]{0{,}0010 \cdot 1{,}0} = 1{,}27\, m.$$

Es zeigt sich aus dieser vergleichenden Zusammenstellung, daß die neue Formel trotz der noch wenig bestimmten Feststellung ihrer Koeffizienten anscheinend recht annehmbare Ergebnisse ergibt. Es steht demnach zu erwarten, daß diese Formel bei genauerer Feststellung der Zahlenwerte ihrer Koeffizienten für die praktische Anwendung durchaus geeignet werden wird. Es würden sich vielleicht auch noch weitere Verbesserungen der zwei letzten Zusatzglieder im Nenner ermöglichen lassen. Für die praktische Handhabung der Formel ist der Umstand etwas störend, daß keine Potenzen in ganzen Zahlen insbesondere in quadratischer Form vorkommen. Doch läßt sich dies nach Lage der Verhältnisse nicht wohl vermeiden.

Bei der komplexen Natur der freien Wasserbewegung und der großen Verschiedenheit der örtlichen Verhältnisse dürfte es wohl ausgeschlossen sein, eine allen Verhältnissen gerecht werdende, einwandfreie und auf richtigen mechanischen Grundsätzen aufgebaute, einfache Formel für die Bestimmung der Geschwindigkeit in Wasserläufen zu finden. Es wird aber wünschenswert sein, wenigstens anzustreben, diese Formeln nicht bloß auf die rein mathematische Zusammenfassung praktischer Ergebnisse zu gründen, sondern tunlichst die Formel so zu gestalten, daß sie auf richtigen mechanischen Grundlagen beruht. Es kann dann zielbewußt auf dieser Grundlage weitergearbeitet werden, während anderenfalls ein die Wege weisender Zusammenhang für eine ersprießliche Fortentwickelung und Vervollkommnung fehlt. Die hier erörterte Formel, welche auf Grundlage anscheinend richtiger theoretischer und praktischer Untersuchungsergebnisse in einfachster Fassung aufgestellt worden ist, dürfte in dieser Beziehung vielleicht einen annehmbaren Rahmen abgeben für eine zweckentsprechende Weiterentwickelung dieser Materie. In diesem Sinne anregend zu wirken, war die Absicht dieser kleinen Abhandlung.

Die wirtschaftliche Höhe einer Futtermauer.

Von Gr. Bauinspektor Gaber in Heidelberg.

1. Allgemeines.

Durch zweckmäßig angeordnete Futtermauern werden die Kosten für tiefe Ein- oder Anschnitte wesentlich verringert. Für jeden solchen gibt es eine bestimmte Höhe h der Futtermauer, bei welcher der Gesamtaufwand K für Erd- und Mauerarbeit bei feststehenden Einheitspreisen auf den kleinstmöglichen Betrag herabsinkt. $K = M + E =$ Minimum. Bei Annahme einer höheren Mauer würden die Mauerkosten um mehr wachsen als an Erdarbeits- und Geländekosten gespart würde. Wirtschaftlich richtig ist die Höhe h gewählt, wenn bei einer kleinen Höhenänderung sich die Kosten für Mauer- und Erdarbeit entgegengesetzt um gleiches ändern.

$$K = M + E = f_1(h) + f_2(h) = \text{Min.}$$

$$\frac{dK}{dh} = \frac{df_1(h)}{dh} + \frac{df_2(h)}{dh} = \frac{dM}{dh} + \frac{dE}{dh} = 0,\ \frac{dM}{dh} = -\frac{dE}{dh}.$$

Sie ist abhängig von den örtlichen Verhältnissen, wie Einschnittstiefe, Bodenart, Geländeneigung und Geländewert, und von den Einheitspreisen für die Arbeitsarten, wie Lösen, Laden und Fördern des Abtrages und Maueraushubes, Herstellung der Böschungsfläche und des Bruchsteinmauerwerkes. Unterschreitet die Einschnittstiefe ein gewisses Maß,

so wird jede Mauer unwirtschaftlich. Wo Steine und Sand billig sind, das Gelände teuer und der Boden schwer zu lösen und weit zu fördern ist, muß bei gleicher Einschnittstiefe die Mauer höher geführt werden, als wenn die Mauermaterialien teurer und der Geländewert niedrig ist oder der Boden leicht zu lösen und in der Nähe abzulagern ist. Je geringer der Winkel zwischen Geländeoberfläche und Abtragsböschung ist, desto höher muß die Mauer werden, und sie erreicht die volle Einschnittstiefe, wenn Oberfläche und Böschung gleich geneigt sind.

2. Ableitung der Grundgleichung.

Gemäß Bild 1 ist in der Betrachtung die Gründungstiefe der Mauer unter der Sohle t, die Mauerhöhe h', wovon h Meter über die Sohle ansteigen. Die Mauer ist unten b, oben b' stark und hat den Anzugswinkel α_1. Die Einschnittstiefe — gemessen in der Lotrechten durch den Fußpunkt B' — ist h_0. Die Böschung sitzt 40 cm hinter der Mauervorderkante auf und bildet mit der Wagerechten den Winkel α_2; die Geländeoberfläche hat den Neigungswinkel α_3 an der Böschungsoberkante A.

Im einzelnen sind die Kosten für die Herstellung des Einschnittes:

a	M	für	den	cbm	Abtrag, auch Maueraushub einschl. Fördern,
f	„	„	„	qm	Böschung, Verebnen und Uebergründen,
g	„	„	„	qm	Gelände,
m_1	„	„	„	cbm	Bruchsteinmauerwerk,
m_2	„	„	„	qm	Sichtfläche der Mauer; Zuschlag zu m_1.

Bei wechselnden Mauerhöhen beschreibt der Böschungsfußpunkt C die der Mauervorderfläche gleichlaufende Gerade $B'B$ und nur die links davon liegende Abtragsmasse ABC, die Böschung AC und das Gelände AB ist veränderlich und in die Untersuchung einzubeziehen.

In der Voraussetzung, daß zweckmäßig geformte Futtermauern für den gleichen Fall auch bei verschiedener Ausbildung annähernd eine gleiche Masse ergeben, sei der Mauerstärke folgende einfache Gleichung zugrunde gelegt, welche ungefähr den Vorschriften der bad. Bahnverwaltung entspricht:

$$b = p + q \cdot h' + r \cdot H$$
$$b' = b - 0{,}2 \cdot h'.$$

Der Mauerаushub wird gleich dem Mauerinhalt gesetzt, vermehrt um den gebräuchlichen 30 cm breiten Zwischenraum zwischen Mauerrückfläche und Erde, der in Bild 1 gestrichelt ist. Die Kosten für die Futtermauer werden M genannt und bestehen aus dem Preis des Mauerwerkes, der Vergütung für die Sichtfläche als Zuschlag und aus dem Aufwand für den Aushub.

Mauerinhalt: $V = \frac{b + b'}{2} \cdot \frac{h'}{\cos \alpha_1} = [p + (q - 0{,}1)\, h' + r \cdot H] \cdot \frac{h'}{\cos \alpha_1}$ für 1 m Mauerlänge

Mauersichtfläche: $\varphi = \frac{h}{\cos \alpha_1} + 0{,}50$ „ 1 m „

Mauеraushub: $F = \left(\frac{b + b'}{2} + 0{,}30\right) \frac{h'}{\cos \alpha_1} = [p + (q - 0{,}1)\, h' + r \cdot H + 0{,}30] \frac{h'}{\cos \alpha_1}$ „ 1 m „

Die Ueberlagerungshöhe H läßt sich durch h_1 ausdrücken.

$$H = AC \sin \alpha_2, \qquad AC = h_1 \frac{\cos \alpha_3}{\sin (\alpha_2 - \alpha_3)}$$
$$H = h_1 \cdot \frac{\sin \alpha_2 \cdot \cos \alpha_3}{\sin (\alpha_2 - \alpha_3)}.$$

Mit diesen Werten und den zugehörigen Einheitspreisen nehmen die Mauerkosten M den Wert an:

1) $$M = h' \left[p + (q - 0{,}1)\, h' + r \cdot h_1 \frac{\sin \alpha_2 \cos \alpha_3}{\sin (\alpha_2 - \alpha_3)}\right] \frac{m_1}{\cos \alpha_1} + \left[\frac{h}{\cos \alpha_1} + 0{,}50\right] \cdot m_2 +$$
$$+ h' \cdot \left[p + (q - 0{,}1)\, h' + r \cdot h_1 \frac{\sin \alpha_2 \cos \alpha_3}{\sin (\alpha_2 - \alpha_3)} + 0{,}30\right] \frac{a}{\cos \alpha_1}.$$

Die veränderliche Abtragsmasse ist dargestellt durch das Dreieck ABC für 1 m Tiefe:

$$\Delta ABC = AC \cdot BC \cdot \sin (90 - (\alpha_1 + \alpha_2)), \qquad BC = h_1 \frac{\cos \alpha_3}{\cos (\alpha_1 + \alpha_3)}$$
$$\Delta ABC = \frac{h_1^2}{2} \frac{\cos^2 \alpha_3 \cos (\alpha_1 + \alpha_2)}{\sin (\alpha_2 - \alpha_3) \cos (\alpha_1 + \alpha_3)}.$$

Die veränderliche Böschung ist dargestellt durch die Seite AC:

$$AC = h_1 \frac{\cos \alpha_3}{\sin (\alpha_2 - \alpha_3)}.$$

Die veränderliche Geländefläche ist dargestellt durch $AB \cdot \cos \alpha_3$:

$$AB = BC \cdot \frac{\cos (\alpha_1 + \alpha_2)}{\sin (\alpha_2 - \alpha_3)} = h_1 \cdot \frac{\cos (\alpha_1 + \alpha_2) \cdot \cos \alpha_3}{\cos (\alpha_1 + \alpha_3) \sin (\alpha_2 - \alpha_3)}$$
$$AB \cdot \cos \alpha_3 = h_1 \cdot \frac{\cos (\alpha_1 + \alpha_2) \cdot \cos^2 \alpha_3}{\cos (\alpha_1 + \alpha_3) \sin (\alpha_2 - \alpha_3)}.$$

Mit diesen Ausdrücken und den zugehörigen Einheitspreisen wird der veränderliche Teil E der Kosten für die Abtragsarbeit gefunden.

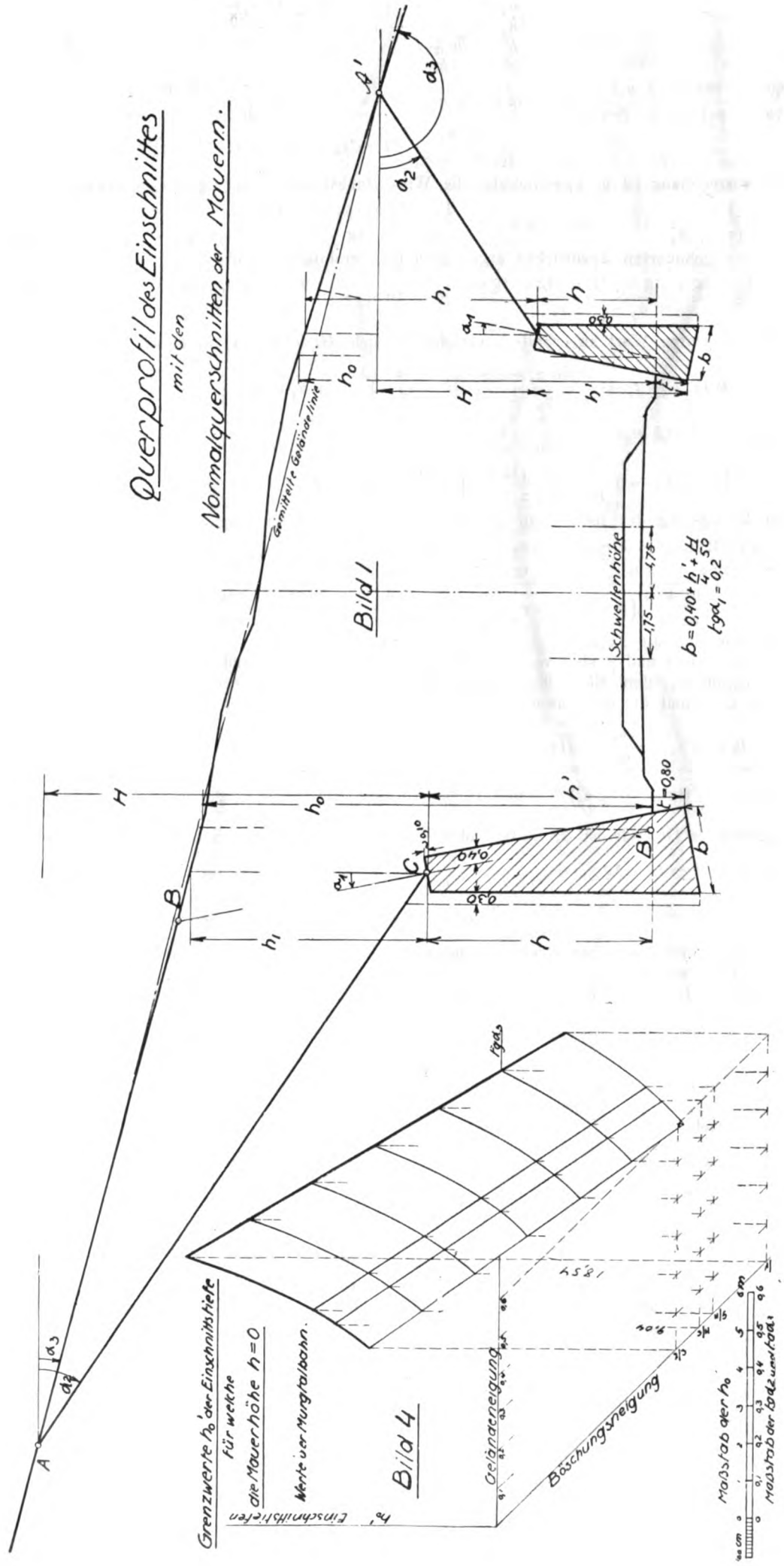
$$E = \Delta ABC \cdot a + AC \cdot f + AB \cdot \cos \alpha_3 \cdot g.$$

2) $$E = \frac{h_1^2}{2} \frac{\cos^2 \alpha_3 \cos (\alpha_1 + \alpha_2)}{\sin (\alpha_2 - \alpha_3) \cos (\alpha_1 + \alpha_3)} \cdot a + h_1 \frac{\cos \alpha_3}{\sin (\alpha_2 - \alpha_3)} \cdot f + h_1 \cdot \frac{\cos (\alpha_1 + \alpha_3) \cdot \cos^2 \alpha_3}{\cos (\alpha_1 + \alpha_3) \sin (\alpha_2 - \alpha_3)} \cdot g.$$

Einer Aenderung der Mauerhöhe um dh entsprechen die beiden Kostenänderungen dM und dE. Aus der Bedingung:

3) $$dM = -dE$$

wird die wirtschaftlich richtige Mauerhöhe gefunden.


Querprofil des Einschnittes
mit den
Normalquerschnitten der Mauern.
Bild 1
Grenzwerte h_0 der Einschnittstiefe
für welche
die Mauerhöhe $h=0$
Werte der Murgtalbahn.
Bild 4
Böschungsneigung
Geländeneigung
Maßstab der h_0
Maßstab der Böschungsneigung
Schwellenhöhe
Gemittelte Geländelinie
$b = 0{,}40 + \frac{h'+H}{4{,}50}$
$\tan\alpha_1 = 0{,}2$

$$h_1 = h_0 - h\,(1 - \operatorname{tg}\alpha_1 \cdot \operatorname{tg}\alpha_3)$$
$$dh_1 = -\,(1 - \operatorname{tg}\alpha_1 \cdot \operatorname{tg}\alpha_3)\,dh$$
$$h' = h + t$$
$$dh' = dh$$

$$\frac{dE}{dh} = h\,\frac{\cos^2\alpha_3\cos(\alpha_1+\alpha_2)}{\sin(\alpha_2-\alpha_3)\cos(\alpha_1+\alpha_3)}\,(1 - \operatorname{tg}\alpha_1\cdot\operatorname{tg}\alpha_3)^2\cdot a - (ah_0+g)\,\frac{\cos^2\alpha_3\cos(\alpha_1+\alpha_2)}{\sin(\alpha_2-\alpha_3)\cos(\alpha_1+\alpha_3)}\,(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_3) + \\ - \frac{\cos\alpha_3}{\sin(\alpha_2-\alpha_3)}\,(1 - \operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_3)\cdot f.$$

Für die Ausrechnung ist es zweckmäßig, die Winkelfunktionen in der tg auszudrücken.

$$\frac{\cos^2\alpha_3\cos(\alpha_1+\alpha_2)}{\sin(\alpha_2-\alpha_3)\cos(\alpha_1+\alpha_3)}\,(1-\operatorname{tg}\alpha_1\cdot\operatorname{tg}\alpha_3) = \frac{1-\operatorname{tg}\alpha_1\cdot\operatorname{tg}\alpha_2}{\operatorname{tg}\alpha_2-\operatorname{tg}\alpha_3},\quad \frac{\cos\alpha_3\,(1-\operatorname{tg}\alpha_1\cdot\operatorname{tg}\alpha_3)}{\sin(\alpha_2-\alpha_3)} = \frac{1-\operatorname{tg}\alpha_1\cdot\operatorname{tg}\alpha_3}{\sin\alpha_2-\cos\alpha_2\operatorname{tg}\alpha_3}.$$

Mit diesen abgeänderten Ausdrücken ergibt sich die vereinfachte Form:

4) $$\frac{dE}{dh} = h\,\frac{(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_2)(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_3)}{\operatorname{tg}\alpha_2-\operatorname{tg}\alpha_3}\cdot a - (ah_0+g)\,\frac{1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_2}{\operatorname{tg}\alpha_2-\operatorname{tg}\alpha_3} - \frac{1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_3}{\sin\alpha_2-\cos\alpha_2\operatorname{tg}\alpha_3}\cdot f.$$

Um $\frac{dM}{dh}$ als klaren Wert zu erhalten, verlohnt es sich, Gleichung 1) in dieser Form zu schreiben.

$$M = \left[p + (q-0{,}1)\,(h+t) + \frac{r\sin\alpha_2\cos\alpha_3}{\sin(\alpha_2-\alpha_3)}\,\{h_0 - h\,(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_3)\}\right]\frac{m_1+a}{\cos\alpha_1}\,(h+t) + 0{,}3\,\frac{a}{\cos\alpha_1}\,(h+t) + \\ + \frac{m_2}{\cos\alpha_1}\cdot h + 0{,}5\,m_2,\qquad \frac{\sin\alpha_2\cos\alpha_3}{\sin(\alpha_2-\alpha_3)} = \frac{1}{1-\operatorname{cotg}\alpha_2\cdot\operatorname{tg}\alpha_3}.$$

5) $$\frac{dM}{dh} = 2h\,\frac{m_1+a}{\cos\alpha_1}\left[q - 0{,}1 - r\,\frac{1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_3}{1-\operatorname{cotg}\alpha_2\operatorname{tg}\alpha_3}\right] + \frac{m_1+a}{\cos\alpha_1}\left[p + 2t\,(q-0{,}1) + r\,\frac{h_0 - t\,(1-\operatorname{tg}\alpha_1\cdot\operatorname{tg}\alpha_3)}{1-\operatorname{cotg}\alpha_2\operatorname{tg}\alpha_3}\right] + \frac{m_2+0{,}3a}{\cos\alpha_1}.$$

Aus der Verbindung der beiden Gleichungen 4) und 5) zur Gleichung 3) wird der gesuchte Wert h gefunden.

6) $$h = \frac{(ah_0+g)\,\dfrac{1-\operatorname{tg}\alpha_1\cdot\operatorname{tg}\alpha_2}{\operatorname{tg}\alpha_2-\operatorname{tg}\alpha_3} + \dfrac{1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_3}{\sin\alpha_2-\cos\alpha_2\operatorname{tg}\alpha_3}\cdot f - \dfrac{m_1+a}{\cos\alpha_1}\left[p + 2t\,(q-0{,}1) + r\cdot\dfrac{h_0 - t\,(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_3)}{1-\operatorname{cotg}\alpha_2\cdot\operatorname{tg}\alpha_3}\right] - \dfrac{m_2+0{,}3\cdot a}{\cos\alpha_1}}{2\,\dfrac{m_1+a}{\cos\alpha_1}\left(q - 0{,}1 - r\,\dfrac{\operatorname{cotg}\alpha_3 - \operatorname{tg}\alpha_1}{\operatorname{cotg}\alpha_3 - \operatorname{cotg}\alpha_2}\right) + \dfrac{(\operatorname{cotg}\alpha_2 - \operatorname{tg}\alpha_1)\,(\operatorname{cotg}\alpha_3 - \operatorname{tg}\alpha_1)\cdot a}{\operatorname{cotg}\alpha_3 - \operatorname{cotg}\alpha_2}}.$$

Die Gleichung hat die Form $h = \alpha\cdot h_0 + \beta$.

Die Koeffizienten α und β sind von den Einheitspreisen der Erd- und Mauerarbeit, a, f, g, m_1 und m_2, sodann von der Geländeneigung α_3, dem Einschnittsböschungswinkel α_2 und dem Anzugswinkel α_1 der Mauer abhängig.

Gleichung 6) nimmt für die Anwendung besser diese Form an.

7) $$h = \frac{(ah_0+g)(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_2) + \dfrac{f}{\cos\alpha_2}(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_3) - \dfrac{m_1+a}{\cos\alpha_1}\left[(p+2t\,(q-0{,}1))(\operatorname{tg}\alpha_2-\operatorname{tg}\alpha_3) + r\operatorname{tg}\alpha_2\,\{h_0 - t\,(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_3)\}\right] - \dfrac{m_2+0{,}3\,a}{\cos\alpha_1}(\operatorname{tg}\alpha_2-\operatorname{tg}\alpha_3)}{2\,\dfrac{m_1+a}{\cos\alpha_1}\left[(q-0{,}1)\,(\operatorname{tg}\alpha_2-\operatorname{tg}\alpha_3) - r\operatorname{tg}\alpha_2\,(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_3)\right] + a\cdot(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_3)\,(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_2)}.$$

Für wagerechtes Gelände ist $\alpha_3 = 0$, und die Gestalt wird wesentlich einfacher.

8) $$h = \frac{(a\cdot h_0+g)(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_2) + \dfrac{f}{\cos\alpha_2} - \dfrac{m_1+a}{\cos\alpha_1}\left[p + 2t\,(q-0{,}1) + r\,(h_0-t)\right]\operatorname{tg}\alpha_2 - \dfrac{m_2+0{,}3\,a}{\cos\alpha_1}\cdot\operatorname{tg}\alpha_2}{2\,\dfrac{m_1+a}{\cos\alpha_1}\,(q-r-0{,}1)\cdot\operatorname{tg}\alpha_2 + a\,(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_2)}.$$

In Anlehnung an Vorschriften der badischen Eisenbahnverwaltung seien die Koeffizienten der Mauergleichung $b = p + q\cdot h' + rH$ gewählt zu $p = 0{,}40$, $q = 0{,}25$, $r = 0{,}02$ und für die Fundamenttiefe t der Wert $0{,}80\,m$ gesetzt. Damit nehmen Gleichung 7) und 8) ihre endgültige, der späteren Rechnung zugrunde gelegte Gestalt an.

9) $$h = \frac{h_0\left[a(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_2) - 0{,}02\operatorname{tg}\alpha_2\dfrac{m_1+a}{\cos\alpha_1}\right] + f\dfrac{1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_3}{\cos\alpha_2} + g(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_2) - \dfrac{m_1+a}{\cos\alpha_1}\left[0{,}624\operatorname{tg}\alpha_2 - \operatorname{tg}\alpha_3\,(0{,}64 - 0{,}016\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_2)\right] - \dfrac{m_2+0{,}3\,a}{\cos\alpha_1}(\operatorname{tg}\alpha_2-\operatorname{tg}\alpha_3)}{\dfrac{m_1+a}{\cos\alpha_1}\left[0{,}26\operatorname{tg}\alpha_2 - \operatorname{tg}\alpha_3\,(0{,}30 - 0{,}04\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_2)\right] + a\,(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_2)\,(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_3)}.$$

Wagrechtes Gelände: $\alpha_3 = 0$

10) $$h = \frac{h_0\left[a\,(\operatorname{cotg}\alpha_2 - \operatorname{tg}\alpha_1) - 0{,}02\,\dfrac{m_1+a}{\cos\alpha_1}\right] + \dfrac{f}{\sin\alpha_2} + g\,(\operatorname{cotg}\alpha_2 - \operatorname{tg}\alpha_1) - 0{,}624\,\dfrac{m_1+a}{\cos\alpha_1} - \dfrac{m_2+0{,}3\,a}{\cos\alpha_1}}{0{,}26\,\dfrac{m_1}{\cos\alpha_1} + a\left(\dfrac{0{,}26}{\cos\alpha_1} + \operatorname{cotg}\alpha_2 - \operatorname{tg}\alpha_1\right)}.$$

3. Anwendung der Gleichung.

Obwohl die Gleichungen der Ausrechnung keine Schwierigkeiten bieten, erweckt ihre lange Form Zweifel an ihrer allgemeinen und bequemen Brauchbarkeit. Aus den vielen möglichen Fällen können die vier allein gebräuchlichen Einschnittsböschungen herausgegriffen

$$\operatorname{tg}\alpha_2 = \frac{1}{1};\quad \operatorname{tg}\alpha_2 = \frac{4}{5};\quad \operatorname{tg}\alpha_2 = \frac{3}{4};\quad \operatorname{tg}\alpha_2 = \frac{2}{3}$$

und hierfür die zugehörigen Werte von h aufgestellt werden. Gleichzeitig wird für den vorderen Anzug der Futtermauer der häufig angewendete Wert

$$\operatorname{tg}\alpha_1 = \frac{1}{5}$$

eingesetzt. Es ergeben sich vier Gleichungen, deren Zähler sämtliche Einheitspreise und die Geländeneigung α_3 umfassen.

1. Gruppe.

$$\operatorname{tg}\alpha_2=\frac{1}{1}\quad h=\frac{h_0(0{,}780\,a-0{,}020\,m_1)+f(1{,}414-0{,}283\operatorname{tg}\alpha_3)+0{,}800\,g-(0{,}942-0{,}956\operatorname{tg}\alpha_3)\cdot a-(0{,}636-0{,}650\operatorname{tg}\alpha_3)\,m_1-(1{,}02-1{,}02\operatorname{tg}\alpha_3)\,m_2}{(1{,}065-0{,}458\operatorname{tg}\alpha_3)\cdot a+(0{,}265-0{,}298\operatorname{tg}\alpha_3)\cdot m_1}$$

$$\operatorname{tg}\alpha_2=\frac{4}{5}\quad h=\frac{h_0(0{,}824\,a-0{,}016\,m_1)+f(1{,}281-0{,}256\operatorname{tg}\alpha_3)+0{,}840\,g-(0{,}754-0{,}956\operatorname{tg}\alpha_3)\cdot a-(0{,}509-0{,}650\operatorname{tg}\alpha_3)\,m_1-(0{,}816-1{,}02\operatorname{tg}\alpha_3)\,m_2}{(1{,}052-0{,}468\operatorname{tg}\alpha_3)\,a+(0{,}212-0{,}300\operatorname{tg}\alpha_3)\,m_1}$$

$$\operatorname{tg}\alpha_2=\frac{3}{4}\quad h=\frac{h_0(0{,}835\,a-0{,}015\,m_1)+f(1{,}250-0{,}250\operatorname{tg}\alpha_3)+0{,}850\,g-(0{,}707-0{,}957\operatorname{tg}\alpha_3)\cdot a-(0{,}477-0{,}651\operatorname{tg}\alpha_3)\cdot m_1-(0{,}765-1{,}02\operatorname{tg}\alpha_3)\,m_2}{(1{,}049-0{,}470\operatorname{tg}\alpha_3)\,a+(0{,}199-0{,}300\operatorname{tg}\alpha_3)\cdot m_1}$$

$$\operatorname{tg}\alpha_2=\frac{2}{3}\quad h=\frac{h_0(0{,}854\,a-0{,}014\,m_1)+f(1{,}202-0{,}240\operatorname{tg}\alpha_3)+0{,}867\,g-(0{,}628-0{,}957\operatorname{tg}\alpha_3)\cdot a-(0{,}424-0{,}651\operatorname{tg}\alpha_3)\,m_1-(0{,}680-1{,}020\operatorname{tg}\alpha_3)\,m_2}{(1{,}044-0{,}475\operatorname{tg}\alpha_3)\,a+(0{,}176-0{,}301\operatorname{tg}\alpha_3)\,m_1}$$

Bei wagerechtem Gelände vereinfachen die Gleichungen sich wieder.

2. Gruppe.

$$\frac{1}{1}\quad h=\frac{h_0(0{,}780\,a-0{,}020\,m_1)+1{,}414\,f+0{,}800\,g-0{,}942\,a-0{,}636\,m_1-1{,}020\,m_2}{1{,}065\,a+0{,}265\,m_1}$$

$$\frac{4}{5}\quad h=\frac{h_0(0{,}824\,a-0{,}016\,m_1)+1{,}281\,f+0{,}840\,g-0{,}754\,a-0{,}509\,m_1-0{,}816\,m_2}{1{,}052\,a+0{,}212\,m_1}$$

$$\frac{3}{4}\quad h=\frac{h_0(0{,}835\,a-0{,}015\,m_1)+1{,}250\,f+0{,}850\,g-0{,}707\,a-0{,}477\,m_1-0{,}765\,m_2}{1{,}049\,a+0{,}199\,m_1}$$

$$\frac{2}{3}\quad h=\frac{h_0(0{,}854\,a-0{,}014\,m_1)+1{,}200\,f+0{,}867\,g-0{,}628\,a-0{,}424\,m_1-0{,}680\,m_2}{1{,}044\,a+0{,}176\,m_1}.$$

Für die Geländeneigungen $\operatorname{tg}\alpha_3 = 0,\ 0{,}1,\ 0{,}2,\ 0{,}3,\ 0{,}4,\ 0{,}5$ und $0{,}6$ wurden die zugehörigen Werte von h nach Gruppe 1 errechnet und die sich ergebenden 28 Gleichungen zwecks besserer Uebersicht am Schlusse tabellarisch so niedergeschrieben, daß nur die nunmehr bestimmten Koeffizienten der Einheitspreise erscheinen. Die linke Seite der Zusammenstellungen A und B gibt den Zähler, der durch den senkrechten Doppelstrich vom Nenner getrennt wird. Geordnet wurde wieder nach den Einschnittsböschungswinkeln

$$\operatorname{tg}\alpha_2=\frac{1}{1},\ \frac{4}{5},\ \frac{3}{4},\ \frac{2}{3}.$$

Für die Einschnittsböschung $\operatorname{tg}\alpha_2=\frac{3}{4}$ und die im Sinne des Bildes 1, linke Seite, gerichtete Geländeneigung $\operatorname{tg}\alpha_3 = 0{,}5$ zum Beispiel zeigt Zusammenstellung A III in der wagerechten Reihe, an deren rechtem Ende 0,5 steht, den zugehörigen Wert von h.

$$h=\frac{(0{,}835\,a-0{,}015\,m_1)\,h_0+1{,}125\,f+0{,}850\,g-0{,}229\cdot a-0{,}151\cdot m_1-0{,}255\,m_2}{0{,}814\,a+0{,}049\,m_1}.$$

Es muß für einen gegebenen Fall die Einschnittstiefe h_0 in der Lotrechten durch den Fußpunkt B' (siehe Bild 1) gemessen und der gefundene Wert mit den gegebenen Einheitspreisen, a, f, g, m_1 und m_2 in Zähler und Nenner eingesetzt werden, h_0 in Metern, a, f, g, m_1 und m_2 in Mark für den cbm oder qm ausgedrückt, um die wirtschaftlich richtige Höhe h der Futtermauer zu erhalten. Von geringem Einfluß ist eine von den Annahmen abweichende Ausbildung der Mauer im Anzug, in der Gründungstiefe oder auch in der Stärke, von geringem Einfluß ist auch die Abweichung, daß die Böschung vorn auf der Mauervorderkante aufsitzt. In der Zusammenstellung sind die Zahlenwerte so angegeben, daß h sich auf Millimeter genau ergibt. Obwohl eine Aufrundung auf Dezimeter fast immer genügen wird, wurde diese Genauigkeit mit Rücksicht auf den bei wertvollem Gelände überwiegenden Einfluß des Gliedes g beibehalten.

Es ist noch zu erwähnen, daß wenn das Gelände nach dem Einschnitte zu steigt, also $\alpha_2 - \alpha_3 < 0$ und der Lage der rechten Seite auf Bild 1 entspricht, daß α_3 zu $180 - \alpha_3$ anwächst, und da $\operatorname{tg}(180-\alpha_3) = -\operatorname{tg}\alpha_3$ ist, in Gleichung Gruppe 1 alle mit $\operatorname{tg}\alpha_3$ als Faktor behaftete Glieder ihr Vorzeichen ändern. Für diese Geländeneigung müssen daher die Zusammenstellungen B V—VIII benutzt werden.

Das Glied β der Gleichung $h = \alpha \cdot h_0 + \beta$ ist durchweg negativ und da es bei einem Gelände, das gegen den Einschnitt zu ansteigt, größer ist als bei fallender Oberfläche, ist bei gleicher Einschnittstiefe und gleicher aber entgegengesetzter Geländeneigung die wirtschaftliche Futtermauer immer niedriger bei steigendem Gelände.

4. Grenzwerte.

I. Für feststehende Einheitspreise gibt es eine gewisse Einschnittstiefe h_0', die sich mit der Geländeneigung gering verändert und von der an erst eine Mauer die Kosten vermindert. Sie bestimmt sich als Grenzwert der Gleichung 7), in der h und damit der Zähler gleich Null werden muß.

$$(a\,h_0'+g)(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_3)+\frac{f}{\cos\alpha_2}(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_3)-\frac{m_1+a}{\cos\alpha_1}[(p+2\,t\,(q-0{,}1))(\operatorname{tg}\alpha_2-\operatorname{tg}\alpha_3)+r\operatorname{tg}\alpha_2\{h_0-t\,(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_3)\}]-\frac{m_2+0{,}3\,a}{\cos\alpha_1}(\operatorname{tg}\alpha_2-\operatorname{tg}\alpha_3)=0.$$

$$11)\quad h_0'=\frac{\frac{m_1+a}{\cos\alpha_1}[(p+2\,t\,(q-0{,}1))(\operatorname{tg}\alpha_2-\operatorname{tg}\alpha_3)-r\cdot t\cdot(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_3)\operatorname{tg}\alpha_2]+\frac{m_2+0{,}3\,a}{\cos\alpha_1}(\operatorname{tg}\alpha_2-\operatorname{tg}\alpha_3)-\frac{f}{\cos\alpha_2}\cdot(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_3)-g\,(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_2)}{a\,(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_2)-r\cdot\frac{m_1+a}{\cos\alpha_1}}.$$

Dieser Grenzwert der Einschnittstiefe nimmt für wagerechtes Gelände die einfache Form an:

$$12)\quad h_0'=\frac{\frac{m_1+a}{\cos\alpha_1}[p+2\,t\,(q-0{,}1)-rt]\operatorname{tg}\alpha_2+\frac{m_2+0{,}3\,a}{\cos\alpha_1}\operatorname{tg}\alpha_2-\frac{f}{\cos\alpha_2}-g\,(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_2)}{(1-\operatorname{tg}\alpha_1\operatorname{tg}\alpha_2)\,a-r\,\frac{m_1+a}{\cos\alpha_1}}.$$

Ohne die allgemeine Gültigkeit der Gleichungen zu beschneiden, können für p, q, r und t die früheren Werte eingesetzt werden.

$$p = 0{,}40, \quad q = 0{,}25, \quad r = 0{,}020, \quad t = 0{,}80\ m.$$

13) $$h_0' = \frac{\frac{m_1 + a}{\cos\alpha_1}\left[0{,}624\,\mathrm{tg}\,\alpha_2 - \mathrm{tg}\,\alpha_3\,(0{,}64 - 0{,}016\,\mathrm{tg}\,\alpha_1\,\mathrm{tg}\,\alpha_2)\right] + \frac{m_2 + 0{,}3\,a}{\cos\alpha_1}(\mathrm{tg}\,\alpha_2 - \mathrm{tg}\,\alpha_3) - f\frac{1 - \mathrm{tg}\,\alpha_1\,\mathrm{tg}\,\alpha_3}{\cos\alpha_2} - g\,(1 - \mathrm{tg}\,\alpha_1\,\mathrm{tg}\,\alpha_2)}{a\,(1 - \mathrm{tg}\,\alpha_1\,\mathrm{tg}\,\alpha_2) - 0{,}02\,\mathrm{tg}\,\alpha_2\,\frac{m_1 + a}{\cos\alpha_1}}$$

$\alpha_3 = 0$

14) $$h_0' = \frac{0{,}624\,\frac{m_1 + a}{\cos\alpha_1}\,\mathrm{tg}\,\alpha_2 + \frac{m_2 + 0{,}3\,a}{\cos\alpha_1}\,\mathrm{tg}\,\alpha_2 - \frac{f}{\cos\alpha_2} - g\,(1 - \mathrm{tg}\,\alpha_1\,\mathrm{tg}\,\alpha_2)}{a\,(1 - \mathrm{tg}\,\alpha_1\,\mathrm{tg}\,\alpha_2) - 0{,}02\,\mathrm{tg}\,\alpha_2\,\frac{m_1 + a}{\cos\alpha_1}}.$$

Zu den gebräuchlichen Böschungswinkeln von $\mathrm{tg}\,\alpha_2 = \frac{1}{1}, \frac{4}{5}, \frac{3}{4}, \frac{2}{3}$

gehören die folgenden Grenztiefen, wenn man zugleich wie bisher den Maueranzug $\mathrm{tg}\,\alpha_1 = \frac{1}{5}$ annimmt.

3. Gruppe.

$h = 0$

$$\mathrm{tg}\,\alpha_2 = \frac{1}{1} \quad h_0' = \frac{(0{,}942 - 0{,}956\,\mathrm{tg}\,\alpha_3)\cdot a + (0{,}636 - 0{,}650\,\mathrm{tg}\,\alpha_3)\,m_1 + (1{,}020 - 1{,}020\,\mathrm{tg}\,\alpha_3)\,m_2 - (1{,}414 - 0{,}283\,\mathrm{tg}\,\alpha_3)\cdot f - 0{,}800\,g}{0{,}780\,a - 0{,}020\,m_1}$$

$$\frac{4}{5} \quad h_0' = \frac{(0{,}754 - 0{,}956\,\mathrm{tg}\,\alpha_3)\,a + (0{,}509 - 0{,}650\,\mathrm{tg}\,\alpha_3)\,m_1 + (0{,}816 - 1{,}020\,\mathrm{tg}\,\alpha_3)\,m_2 - (1{,}281 - 0{,}256\,\mathrm{tg}\,\alpha_3)\,f - 0{,}840\,g}{0{,}824\,a - 0{,}016\,m_1}$$

$$\frac{3}{4} \quad h_0' = \frac{(0{,}707 - 0{,}957\,\mathrm{tg}\,\alpha_3)\,a + (0{,}477 - 0{,}651\,\mathrm{tg}\,\alpha_3)\,m_1 + (0{,}765 - 1{,}020\,\mathrm{tg}\,\alpha_3)\,m_2 - (1{,}250 - 0{,}250\,\mathrm{tg}\,\alpha_3)\,f - 0{,}850\,g}{0{,}835\,a - 0{,}015\,m_1}$$

$$\frac{2}{3} \quad h_0' = \frac{(0{,}628 - 0{,}957\,\mathrm{tg}\,\alpha_3)\,a + (0{,}424 - 0{,}651\,\mathrm{tg}\,\alpha_3)\,m_1 + (0{,}680 - 1{,}020\,\mathrm{tg}\,\alpha_3)\,m_2 - (1{,}202 - 0{,}240\,\mathrm{tg}\,\alpha_3)\,f - 0{,}867\,g}{0{,}854\,a - 0{,}014\,m_1}$$

4. Gruppe.

Grenzwerte für wagerechtes Gelände. $\alpha_3 = 0$;

$$\mathrm{tg}\,\alpha_2 = \frac{1}{1} \quad h_0' = \frac{0{,}942\,a + 0{,}636\,m_1 + 1{,}020\,m_2 - 1{,}414\,f - 0{,}800\,g}{0{,}780\,a - 0{,}020\,m_1}$$

$$\frac{4}{5} \quad h_0' = \frac{0{,}754\,a + 0{,}509\,m_1 + 0{,}816\,m_2 - 1{,}281\,f - 0{,}840\,g}{0{,}824\,a - 0{,}016\,m_1}$$

$$\frac{3}{4} \quad h_0' = \frac{0{,}707\,a + 0{,}477\,m_1 + 0{,}765\,m_2 - 1{,}250\,f - 0{,}850\,g}{0{,}835\,a - 0{,}015\,m_1}$$

$$\frac{2}{3} \quad h_0' = \frac{0{,}628\,a + 0{,}424\,m_1 + 0{,}680\,m_2 - 1{,}202\,f - 0{,}867\,g}{0{,}854\,a - 0{,}014\,m_1}.$$

Für die sieben Geländeneigungen $\mathrm{tg}\,\alpha_3 = 0$ bis $\mathrm{tg}\,\alpha_3 = 0{,}6$ ergeben sich die Grenzwerte der Einschnittstiefen, von denen an eine Futtermauer Kosten erspart, ohne weiteres aus den beiden Zusammenstellungen A und B, denn die Glieder der Reihen f, g, a, m_1 und m_2 bilden mit entgegengesetzten Vorzeichen den Zähler, während der frühere Koeffizient von h_0 nun zum Nenner wird. Ein Beispiel möge erläutern:

$\mathrm{tg}\,\alpha_2 = \frac{4}{5}$; $\mathrm{tg}\,\alpha_3 = 0{,}2$, Gelände gegen den Einschnitt ansteigend: $\alpha_2 - \alpha_3 < 0$. Zu benutzen ist in Zusammenstellung B Liste VI die wagerechte Zeile, an deren rechtem Ende 0,2 steht.

$$h_0 = \frac{0{,}945\,a + 0{,}639\,m_1 + 1{,}020\,m_2 - 1{,}332\,f - 0{,}840\,g}{0{,}824\,a - 0{,}016\,m_1}.$$

II. Bei wertvollem Gelände kann der andere Grenzfall eintreten, daß bei gegebenen Einheitspreisen für die Mauer und Erdarbeit von einer gewissen Einschnittstiefe h_0'' an die Mauer ganz heraufgeführt werden muß.

Diese Einschnittstiefe h_0'', welche vor allem vom Geländewert und weniger von Böschungs- und Geländeneigung und den Einheitspreisen abhängig ist, wird aus der Bedingungsgleichung gefunden:

$h = \frac{h_0''}{1 - \mathrm{tg}\,\alpha_1\,\mathrm{tg}\,\alpha_3} = \frac{\gamma\cdot h_0'' + c}{n}$. Die Werte γ, c und n sind Koeffizienten und aus der Gleichung 9) zu entnehmen.

$$h_0''\left(\frac{1}{1 - \mathrm{tg}\,\alpha_1\,\mathrm{tg}\,\alpha_3} - \frac{\gamma}{n}\right) = \frac{c}{n} \qquad h_0'' = \frac{c}{\frac{n}{1 - \mathrm{tg}\,\alpha_1\,\mathrm{tg}\,\alpha_3} - \gamma}$$

$$\frac{n}{1 - \mathrm{tg}\,\alpha_1\,\mathrm{tg}\,\alpha_3} = \frac{m_1 + a}{\cos\alpha_1}\left[0{,}30\,\frac{\mathrm{tg}\,\alpha_2 - \mathrm{tg}\,\alpha_3}{1 - \mathrm{tg}\,\alpha_1\,\mathrm{tg}\,\alpha_3} - 0{,}04\,\mathrm{tg}\,\alpha_2\right] + a\,(1 - \mathrm{tg}\,\alpha_1\,\mathrm{tg}\,\alpha_2)$$

$$\gamma = -\frac{m_1 + a}{\cos\alpha_1}\cdot 0{,}02\,\mathrm{tg}\,\alpha_2 \qquad + a\,(1 - \mathrm{tg}\,\alpha_1\,\mathrm{tg}\,\alpha_2)$$

$$\frac{n}{1 - \mathrm{tg}\,\alpha_1\,\mathrm{tg}\,\alpha_3} - \gamma = \frac{m_1 + a}{\cos\alpha_1}\left[0{,}30\,\frac{\mathrm{tg}\,\alpha_1 - \mathrm{tg}\,\alpha_3}{1 - \mathrm{tg}\,\alpha_1\,\mathrm{tg}\,\alpha_3} - 0{,}02\,\mathrm{tg}\,\alpha_2\right]$$

$$c = f\frac{1 - \mathrm{tg}\,\alpha_1\,\mathrm{tg}\,\alpha_3}{\cos\alpha_2} + g\,(1 - \mathrm{tg}\,\alpha_1\,\mathrm{tg}\,\alpha_2) - \frac{m_1 + a}{\cos\alpha_1}\left[0{,}624\,\mathrm{tg}\,\alpha_2 - \mathrm{tg}\,\alpha_3\,(0{,}64 - 0{,}016\,\mathrm{tg}\,\alpha_1\,\mathrm{tg}\,\alpha_2)\right] - \frac{m_2 + 0{,}30\cdot a}{\cos\alpha_1}(\mathrm{tg}\,\alpha_2 -$$

$$h_0'' = -0{,}624\,\mathrm{tg}\,\alpha_2 + \mathrm{tg}\,\alpha_3\,(0{,}64 - 0{,}016\,\mathrm{tg}\,\alpha_1\,\mathrm{tg}\,\alpha_2) + \frac{f\frac{1 - \mathrm{tg}\,\alpha_1\,\mathrm{tg}\,\alpha_3}{\cos\alpha_2} + g\,(1 - \mathrm{tg}\,\alpha_1\,\mathrm{tg}\,\alpha_2) - \frac{\mathrm{tg}\,\alpha_2 - \mathrm{tg}\,\alpha_3}{\cos\alpha_1}\,(m_2 + 0{,}30\,a}{\frac{m_1 + a}{\cos\alpha_1}\left(0{,}30\,\frac{\mathrm{tg}\,\alpha_2 - \mathrm{tg}\,\alpha_3}{1 - \mathrm{tg}\,\alpha_1\,\mathrm{tg}\,\alpha_3} - 0{,}02\,\mathrm{tg}\,\alpha_2\right)}.$$

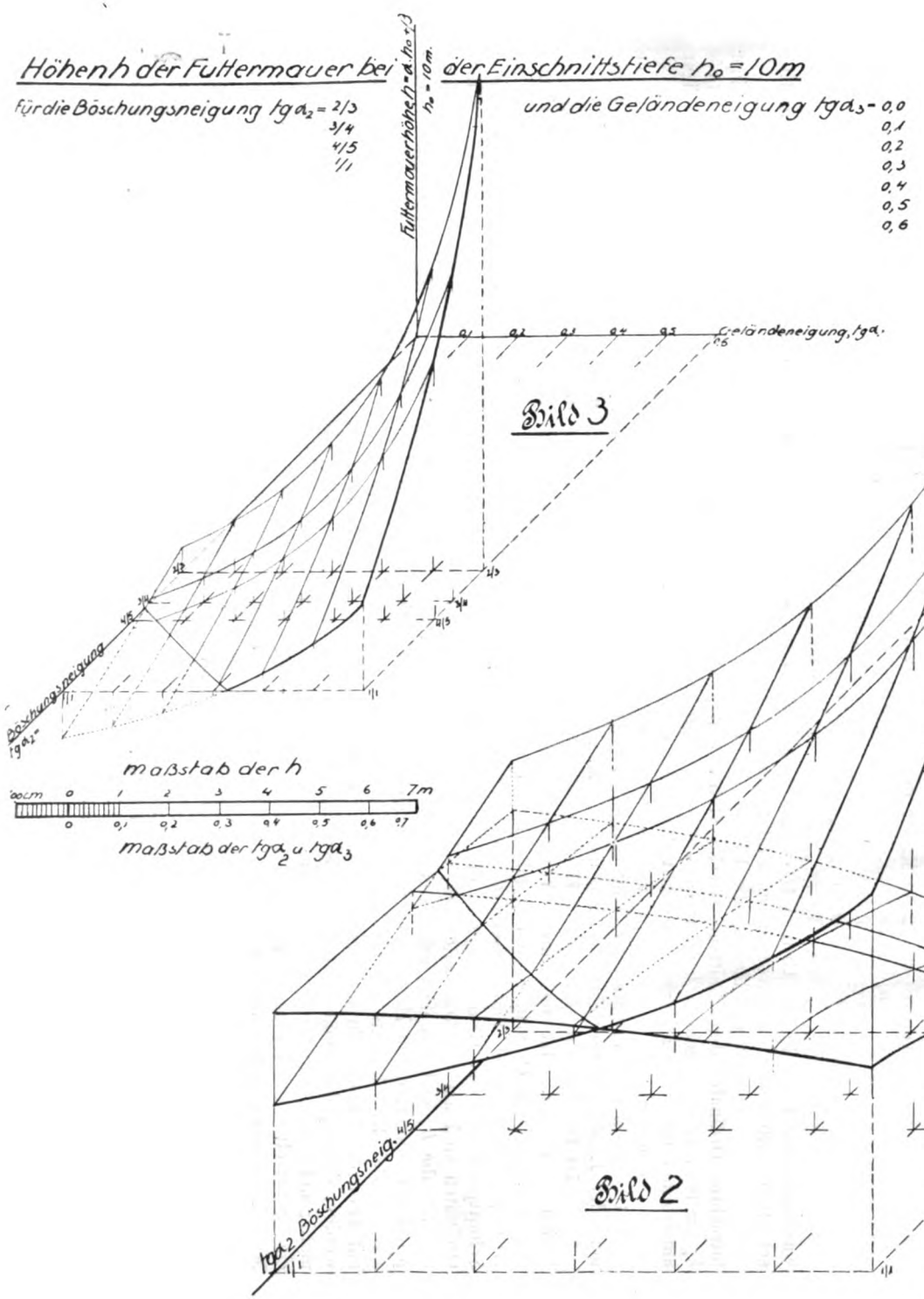
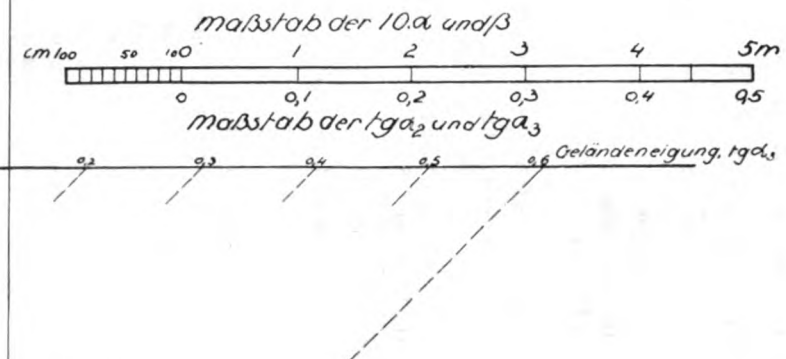


Bild 3

Bild 2

Zahlenwerte der 10.α und β

für die Einheitspreise a = 2,00 M. für den cbm
vom Baue der Murgtalbahn. f = 0,40 " qm
g = 1,00 " qm
m_1 = 18,50 " cbm
m_2 = 6,00 " qm



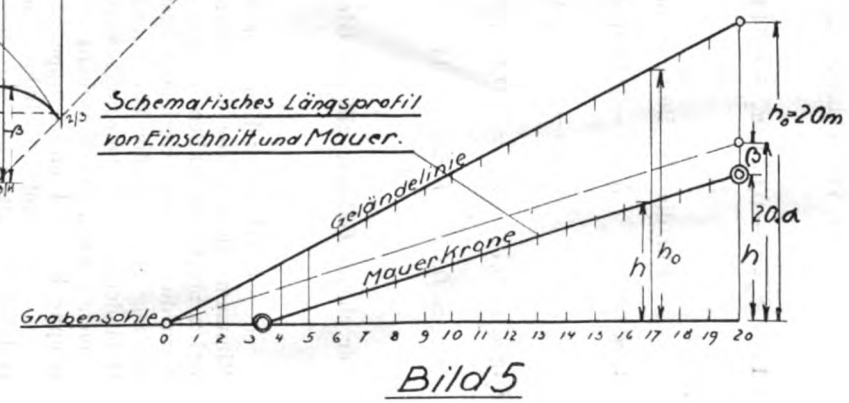


Bild 5

Unter Vernachlässigung zweier geringwertiger Glieder und Annahme des Wertes von 0,2 für $\operatorname{tg}\alpha_1$ wird

$$15)\quad h_0'' = -0{,}62\operatorname{tg}\alpha_2 + 0{,}64\operatorname{tg}\alpha_3 + \frac{f\frac{1-0{,}2\operatorname{tg}\alpha_3}{\cos\alpha_2} + g(1-0{,}2\operatorname{tg}\alpha_2) - (\operatorname{tg}\alpha_2 - \operatorname{tg}\alpha_3)(m_2+0{,}3a)1{,}02}{(m_1+a)(0{,}29\operatorname{tg}\alpha_2 - 0{,}31\operatorname{tg}\alpha_3)}(1-0{,}2\operatorname{tg}\alpha_3).$$

5. Gruppe.

Für die vier Böschungsneigungen ergibt sich die Gleichungsgruppe

$$\operatorname{tg}\alpha_2 = 1 \qquad h_0'' = -0{,}62 + 0{,}64\operatorname{tg}\alpha_3 + \frac{f(1{,}41 - 0{,}28\operatorname{tg}\alpha_3) + 0{,}80\,g - 1{,}02(m_2+0{,}3a)(1-\operatorname{tg}\alpha_3)}{(m_1+a)(0{,}29 - 0{,}31\operatorname{tg}\alpha_3)}\cdot(1-0{,}2\operatorname{tg}\alpha_3)$$

$$\operatorname{tg}\alpha_2 = 0{,}8 \qquad h_0'' = -0{,}50 + 0{,}64\operatorname{tg}\alpha_3 + \frac{f(1{,}28 - 0{,}26\operatorname{tg}\alpha_3) + 0{,}84\,g - 1{,}02(m_2+0{,}3a)(0{,}8-\operatorname{tg}\alpha_3)}{(m_1+a)(0{,}23 - 0{,}31\operatorname{tg}\alpha_3)}(1-0{,}2\operatorname{tg}\alpha_3)$$

$$\operatorname{tg}\alpha_2 = 0{,}75 \qquad h_0'' = -0{,}47 + 0{,}64\operatorname{tg}\alpha_3 + \frac{f(1{,}25 - 0{,}25\operatorname{tg}\alpha_3) + 0{,}85\,g - 1{,}02(m_2+0{,}3a)(0{,}75-\operatorname{tg}\alpha_3)}{(m_1+a)(0{,}22 - 0{,}31\operatorname{tg}\alpha_3)}(1-0{,}2\operatorname{tg}\alpha_3)$$

$$\operatorname{tg}\alpha_2 = 0{,}67 \qquad h_0'' = -0{,}41 + 0{,}64\operatorname{tg}\alpha_3 + \frac{f(1{,}20 - 0{,}24\operatorname{tg}\alpha_3) + 0{,}87\,g - 1{,}02(m_2+0{,}3a)(0{,}67-\operatorname{tg}\alpha_3)}{(m_1+a)(0{,}19 - 0{,}31\operatorname{tg}\alpha_3)}\cdot(1-0{,}2\operatorname{tg}\alpha_3).$$

Für ebenes Gelände gilt die Gleichung: $$h_0'' = \frac{\frac{f}{\sin\alpha_2} + g(\operatorname{cotg}\alpha_2 - 0{,}2) - 0{,}94\cdot a - 0{,}63\cdot m_1 - 1{,}02\,m_2}{0{,}29(m_1+a)}.$$

5. Anwendung und Schluß.

Durch Aufstellung der Bedingung 3), daß die Gesamtkosten für Erd- und Mauerarbeit in einem Einschnitte ein Minimum seien, wurde die allgemeine Grundgleichung 7) für die vorteilhafte Höhe der Futtermauer gefunden. Aus den vielen möglichen Fällen wurden die vier üblichen Böschungsneigungen ausgewählt und unter Anlehnung an badische Normalien die zur Rechnung brauchbare 1. Gruppe von vier Gleichungen aufgestellt. Sodann wurde durch Zusammenstellung A und B die Anwendung wesentlich erleichtert, indem die Koeffizienten für sieben, jeweils um 10 % verschiedene Geländeneigungen berechnet wurden. Um die Untersuchung zu vervollständigen, wurden die beiden Grenzbedingungen gesucht: wann der Einschnitt ohne Futtermauer auszuführen und wann er bis zur Geländeoberfläche zu verkleiden ist. Gruppe 3 und 4 und Gruppe 5.

Bei größeren Bahn- oder Straßenbauten mit feststehenden Einheitspreisen für die verschiedenen Arbeitsarten verlohnt es, allgemein mit den beiden Zusammenstellungen die richtige Mauerhöhe als Abhängige der Gelände- und Böschungsneigung sowie der Einschnittstiefe zu berechnen, da nicht immer die örtlichen Verhältnisse von vornherein die Ausbildung der Einschnitte bestimmen.

Das Ergebnis wird dann zweckmäßigerweise zur Veranschaulichung bildlich in einem räumlichen Achsenkreuz mit Gelände- und Böschungsneigung als Abszissen und den Werten $10\cdot\alpha$ bzw. β der Grundgleichung $h = \alpha\cdot h_0 + \beta$ als Ordinaten dargestellt. Unter Annahme der Werte vom Bau der Murgtalbahn, also

von a = 2,00 M. für den cbm Erdabtrag einschließlich Fördern und Einbauen,
m_1 = 18,50 „ „ „ „ Bruchsteinmauerwerk mit Zementmörtel 1 : 4,
m_2 = 6,00 „ „ „ qm Sichtfläche, als Zuschlag zu m_1,
f = 0,40 „ „ „ „ Böchungsfläche,
g = 1,00 „ „ „ „ mittelwertiges Gelände,

wurden in der Liste IX die Größen $10\cdot\alpha$ und β aus der Zusammenstellung A, also für Gelände fallend nach dem Einschnitt, ermittelt und das Ergebnis im Bild 2 gezeichnet.

Man erhält zwei Flächen, die Fläche der $10\cdot\alpha$ und des Absolutgliedes β. Die von beiden Flächen auf einer lotrechten Ordinate abgeschnittene Strecke stellt, weil β kleiner als Null ist, die Mauerhöhe h für die Einschnittstiefe $h_0 = 10$ vor, entsprechend $h = 10\cdot\alpha + \beta$. Nach proportionalem Aendern der Strecke $10\cdot\alpha$ kann man aus der Figur unmittelbar für jeden anderen Einschnitt den Wert h herausgreifen.

Wie stark h von Gelände und Böschung abhängig ist, zeigt Bild 3, in welchem schon die fertige Summe $h = 10\cdot\alpha + \beta$ als Ordinate gezeichnet wurde. Je steiler das Gelände und je flacher die Böschung ist, um so höher muß der Einschnitt verkleidet werden, und die Mauerhöhe wächst rascher als im einfachen Verhältnis.

Ist für den Abtrag nur eine Einschnittsböschung vorgesehen, so schrumpfen die Flächen der α und β zu ebenen Linien zusammen. Ist im ganzen Verlaufe eines Einschnittes die aus dem Querprofil ersichtliche Geländeneigung konstant, so rechnet man α und β mit Hilfe der beiden Zusammenstellungen aus und trägt sich ein schematisches Längsprofil von Mauer und Einschnitt nach Bild 5 auf. Dort ist die Geländelinie die Linie der h_0, und durch ihren Schnittpunkt mit der Grundlinie geht die Linie der $\alpha\cdot h_0$. Die Mauerkrone verläuft parallel zur $\alpha\cdot h_0$-Linie und ihre Ordinaten sind um das konstante Maß β kleiner. Indem man aus dem tatsächlichen Längsprofil des Einschnittes etwa alle 5 m die h_0 und aus dem schematischen Profil das zugehörige h entnimmt, findet sich auch das tatsächliche Längsprofil der Mauer, deren Mauerkrone mit der Geländelinie auf gemeinsamer Lotrechten liegende Wendepunkte hat.

Bei Einschnitten mit wechselnden Geländeneigungen errechnet man aus den beiden Zusammenstellungen oder mit Hilfe des Bildes 2 in mehreren Querschnitten für die berg- und talseitige Mauer die Größe h. Beachtet muß dabei werden, daß α_3 die Geländeneigung im Schnittpunkte A und daß h_0 bis zu der von A gegen den Einschnitt zu gleichmäßig unter α_3 geneigt gedachten Geländelinie zu messen ist. Im allgemeinen wird es freilich genügen, von A nach A' eine gemittelte, geradlinige Geländelinie anzunehmen (Bild 1). Indem man weiter beachtet, daß die Wendepunkte der Mauerkrone senkrecht unter denen des Geländes liegen und daß beide Linien einen ähnlichen Verlauf haben, kann man aus wenigen Werten h das Längsprofil der richtigen beiderseitigen Futtermauer aufzeichnen.

Der richtige Maueranfang kann aus Bild 4 entnommen werden, dessen Ordinaten aus der 3. Gleichungsgruppe zu berechnen sind. Im vorliegenden Falle stellt es für die Verhältnisse der Murgtalbahn die mit Gelände und Böschungsneigung wechselnden Einschnittstiefen h_0' dar, von denen an erst eine Mauer vorzusehen ist. Es ergibt sich daraus wieder anschaulich die selbstverständliche Tatsache, daß um so eher eine Futtermauer zu beginnen hat, je spitzer der Winkel zwischen Böschung und Gelände ist. Die Flucht vereinfacht sich zur Geraden, wenn nur eine Neigung für die Böschungen der Einschnitte in Betracht kommt.

Zusammenstellung A.

$\alpha_2 - \alpha_3 > 0.$

Liste I.

h_0	f	g	a	m_1	m_2	Nenner		tg α_3
$0{,}780\,a - 0{,}020\,m_1$	$+ 1{,}414$	$+ 0{,}800$	$- 0{,}942$	$- 0{,}636$	$- 1{,}020$	$1{,}065\,a + 0{,}265\,m_1$		0
$0{,}780\,a - 0{,}020\,m_1$	$+ 1{,}386$	$+ 0{,}800$	$- 0{,}846$	$- 0{,}571$	$- 0{,}918$	$1{,}019\,a + 0{,}235\,m_1$		0,1
$0{,}780\,a - 0{,}020\,m_1$	$+ 1{,}357$	$+ 0{,}800$	$- 0{,}750$	$- 0{,}506$	$- 0{,}816$	$0{,}973\,a + 0{,}205\,m_1$		0,2
$0{,}780\,a - 0{,}020\,m_1$	$+ 1{,}329$	$+ 0{,}800$	$- 0{,}655$	$- 0{,}441$	$- 0{,}714$	$0{,}928\,a + 0{,}175\,m_1$	$\operatorname{tg}\alpha_2 = \frac{1}{1}$	0,3
$0{,}780\,a - 0{,}020\,m_1$	$+ 1{,}300$	$+ 0{,}800$	$- 0{,}559$	$- 0{,}376$	$- 0{,}612$	$0{,}882\,a + 0{,}145\,m_1$		0,4
$0{,}780\,a - 0{,}020\,m_1$	$+ 1{,}272$	$+ 0{,}800$	$- 0{,}464$	$- 0{,}311$	$- 0{,}510$	$0{,}836\,a + 0{,}116\,m_1$		0,5
$0{,}780\,a - 0{,}020\,m_1$	$+ 1{,}242$	$+ 0{,}800$	$- 0{,}368$	$- 0{,}246$	$- 0{,}408$	$0{,}790\,a + 0{,}086\,m_1$		0,6

Liste II.

h_0	f	g	a	m_1	m_2	Nenner		tg α_3
$0{,}824\,a - 0{,}016\,m_1$	$+ 1{,}281$	$+ 0{,}840$	$- 0{,}754$	$- 0{,}509$	$- 0{,}816$	$1{,}052\,a + 0{,}212\,m_1$		0
$0{,}824\,a - 0{,}016\,m_1$	$+ 1{,}255$	$+ 0{,}840$	$- 0{,}658$	$- 0{,}444$	$- 0{,}714$	$1{,}065\,a + 0{,}182\,m_1$		0,1
$0{,}824\,a - 0{,}016\,m_1$	$+ 1{,}229$	$+ 0{,}840$	$- 0{,}562$	$- 0{,}379$	$- 0{,}612$	$0{,}958\,a + 0{,}152\,m_1$		0,2
$0{,}824\,a - 0{,}016\,m_1$	$+ 1{,}204$	$+ 0{,}840$	$- 0{,}467$	$- 0{,}314$	$- 0{,}510$	$0{,}912\,a + 0{,}122\,m_1$	$\operatorname{tg}\alpha_2 = \frac{4}{5}$	0,3
$0{,}824\,a - 0{,}016\,m_1$	$+ 1{,}179$	$+ 0{,}840$	$- 0{,}372$	$- 0{,}249$	$- 0{,}408$	$0{,}864\,a + 0{,}092\,m_1$		0,4
$0{,}824\,a - 0{,}016\,m_1$	$+ 1{,}153$	$+ 0{,}840$	$- 0{,}276$	$- 0{,}184$	$- 0{,}306$	$0{,}817\,a + 0{,}062\,m_1$		0,5
$0{,}824\,a - 0{,}016\,m_1$	$+ 1{,}127$	$+ 0{,}840$	$- 0{,}180$	$- 0{,}119$	$- 0{,}204$	$0{,}770\,a + 0{,}032\,m_1$		0,6

Liste III.

h_0	f	g	a	m_1	m_2	Nenner		tg α_3
$0{,}835\,a - 0{,}015\,m_1$	$+ 1{,}250$	$+ 0{,}850$	$- 0{,}707$	$- 0{,}477$	$- 0{,}765$	$1{,}049\,a + 0{,}199\,m_1$		0
$0{,}835\,a - 0{,}015\,m_1$	$+ 1{,}225$	$+ 0{,}850$	$- 0{,}611$	$- 0{,}412$	$- 0{,}663$	$1{,}002\,a + 0{,}169\,m_1$		0,1
$0{,}835\,a - 0{,}015\,m_1$	$+ 1{,}200$	$+ 0{,}850$	$- 0{,}516$	$- 0{,}347$	$- 0{,}561$	$0{,}955\,a + 0{,}139\,m_1$		0,2
$0{,}835\,a - 0{,}015\,m_1$	$+ 1{,}175$	$+ 0{,}850$	$- 0{,}419$	$- 0{,}282$	$- 0{,}459$	$0{,}908\,a + 0{,}109\,m_1$	$\operatorname{tg}\alpha_2 = \frac{3}{4}$	0,3
$0{,}835\,a - 0{,}015\,m_1$	$+ 1{,}150$	$+ 0{,}850$	$- 0{,}324$	$- 0{,}217$	$- 0{,}357$	$0{,}861\,a + 0{,}079\,m_1$		0,4
$0{,}835\,a - 0{,}015\,m_1$	$+ 1{,}125$	$+ 0{,}850$	$- 0{,}229$	$- 0{,}151$	$- 0{,}255$	$0{,}814\,a + 0{,}049\,m_1$		0,5
$0{,}835\,a - 0{,}015\,m_1$	$+ 1{,}100$	$+ 0{,}850$	$- 0{,}132$	$- 0{,}086$	$- 0{,}153$	$0{,}767\,a + 0{,}019\,m_1$		0,6

Liste IV.

h_0	f	g	a	m_1	m_2	Nenner		tg α_3
$0{,}854\,a - 0{,}014\,m_1$	$+ 1{,}202$	$+ 0{,}867$	$- 0{,}628$	$- 0{,}424$	$- 0{,}680$	$1{,}044\,a + 0{,}176\,m_1$		0
$0{,}854\,a - 0{,}014\,m_1$	$+ 1{,}178$	$+ 0{,}867$	$- 0{,}532$	$- 0{,}359$	$- 0{,}578$	$1{,}002\,a + 0{,}146\,m_1$		0,1
$0{,}854\,a - 0{,}014\,m_1$	$+ 1{,}154$	$+ 0{,}867$	$- 0{,}437$	$- 0{,}294$	$- 0{,}476$	$0{,}955\,a + 0{,}116\,m_1$		0,2
$0{,}854\,a - 0{,}014\,m_1$	$+ 1{,}130$	$+ 0{,}867$	$- 0{,}341$	$- 0{,}229$	$- 0{,}374$	$0{,}908\,a + 0{,}086\,m_1$	$\operatorname{tg}\alpha = \frac{2}{3}$	0,3
$0{,}854\,a - 0{,}014\,m_1$	$+ 1{,}106$	$+ 0{,}867$	$- 0{,}245$	$- 0{,}164$	$- 0{,}272$	$0{,}861\,a + 0{,}056\,m_1$		0,4
$0{,}854\,a - 0{,}014\,m_1$	$+ 1{,}082$	$+ 0{,}867$	$- 0{,}149$	$- 0{,}099$	$- 0{,}170$	$0{,}814\,a + 0{,}025\,m_1$		0,5
$0{,}854\,a - 0{,}014\,m_1$	$+ 1{,}058$	$+ 0{,}867$	$- 0{,}054$	$- 0{,}033$	$- 0{,}068$	$0{,}759\,a - 0{,}004\,m_1$		0,6

Zusammenstellung B.

$\alpha_2 - \alpha_3 < 0.$

Liste V.

h_0	f	g	a	m_1	m_2	Nenner		tg α_3
$0{,}780\,a - 0{,}020\,m_1$	$+ 1{,}414$	$+ 0{,}800$	$- 0{,}942$	$- 0{,}636$	$- 1{,}020$	$1{,}065\,a + 0{,}265\,m_1$		0
$0{,}780\,a - 0{,}020\,m_1$	$+ 1{,}442$	$+ 0{,}800$	$- 1{,}038$	$- 0{,}701$	$- 1{,}122$	$1{,}111\,a + 0{,}295\,m_1$		0,1
$0{,}780\,a - 0{,}020\,m_1$	$+ 1{,}471$	$+ 0{,}800$	$- 1{,}133$	$- 0{,}766$	$- 1{,}224$	$1{,}157\,a + 0{,}325\,m_1$		0,2
$0{,}780\,a - 0{,}020\,m_1$	$+ 1{,}499$	$+ 0{,}800$	$- 1{,}229$	$- 0{,}831$	$- 1{,}326$	$1{,}202\,a + 0{,}354\,m_1$	$\operatorname{tg}\alpha_2 = \frac{1}{1}$	0,3
$0{,}780\,a - 0{,}020\,m_1$	$+ 1{,}527$	$+ 0{,}800$	$- 1{,}324$	$- 0{,}896$	$- 1{,}438$	$1{,}248\,a + 0{,}384\,m_1$		0,4
$0{,}780\,a - 0{,}020\,m_1$	$+ 1{,}556$	$+ 0{,}800$	$- 1{,}420$	$- 0{,}961$	$- 1{,}530$	$1{,}294\,a + 0{,}414\,m_1$		0,5
$0{,}780\,a - 0{,}020\,m_1$	$+ 1{,}584$	$+ 0{,}800$	$- 1{,}516$	$- 1{,}026$	$- 1{,}632$	$1{,}340\,a + 0{,}444\,m_1$		0,6

Liste VI.

h_0	f	g	a	m_1	m_2	Nenner		tg α_3
$0{,}824\,a - 0{,}016\,m_1$	$+ 1{,}281$	$+ 0{,}840$	$- 0{,}754$	$- 0{,}509$	$- 0{,}816$	$1{,}052\,a + 0{,}212\,m_1$		0
$0{,}824\,a - 0{,}016\,m_1$	$+ 1{,}307$	$+ 0{,}840$	$- 0{,}850$	$- 0{,}574$	$- 0{,}918$	$1{,}099\,a + 0{,}242\,m_1$		0,1
$0{,}824\,a - 0{,}016\,m_1$	$+ 1{,}332$	$+ 0{,}840$	$- 0{,}945$	$- 0{,}639$	$- 1{,}020$	$1{,}146\,a + 0{,}272\,m_1$		0,2
$0{,}824\,a - 0{,}016\,m_1$	$+ 1{,}358$	$+ 0{,}840$	$- 1{,}041$	$- 0{,}704$	$- 1{,}122$	$1{,}192\,a + 0{,}302\,m_1$	$\operatorname{tg}\alpha_2 = \frac{4}{5}$	0,3
$0{,}824\,a - 0{,}016\,m_1$	$+ 1{,}383$	$+ 0{,}840$	$- 1{,}136$	$- 0{,}769$	$- 1{,}224$	$1{,}239\,a + 0{,}332\,m_1$		0,4
$0{,}824\,a - 0{,}016\,m_1$	$+ 1{,}409$	$+ 0{,}840$	$- 1{,}232$	$- 0{,}834$	$- 1{,}326$	$1{,}286\,a + 0{,}362\,m_1$		0,5
$0{,}824\,a - 0{,}016\,m_1$	$+ 1{,}435$	$+ 0{,}840$	$- 1{,}328$	$- 0{,}899$	$- 1{,}428$	$1{,}333\,a + 0{,}392\,m_1$		0,6

Liste VII.

h_0	f	g	a	m_1	m_2	Nenner		tg α_3
$0{,}835\,a - 0{,}015\,m_1$	$+ 1{,}250$	$+ 0{,}850$	$- 0{,}707$	$- 0{,}477$	$- 0{,}765$	$1{,}049\,a + 0{,}199\,m_1$		0
$0{,}835\,a - 0{,}015\,m_1$	$+ 1{,}275$	$+ 0{,}850$	$- 0{,}803$	$- 0{,}542$	$- 0{,}867$	$1{,}096\,a + 0{,}229\,m_1$		0,1
$0{,}835\,a - 0{,}015\,m_1$	$+ 1{,}300$	$+ 0{,}850$	$- 0{,}898$	$- 0{,}607$	$- 0{,}969$	$1{,}143\,a + 0{,}259\,m_1$		0,2
$0{,}835\,a - 0{,}015\,m_1$	$+ 1{,}325$	$+ 0{,}850$	$- 0{,}994$	$- 0{,}672$	$- 1{,}071$	$1{,}190\,a + 0{,}289\,m_1$	$\operatorname{tg}\alpha_2 = \frac{3}{4}$	0,3
$0{,}835\,a - 0{,}015\,m_1$	$+ 1{,}350$	$+ 0{,}850$	$- 1{,}089$	$- 0{,}738$	$- 1{,}173$	$1{,}237\,a + 0{,}319\,m_1$		0,4
$0{,}835\,a - 0{,}015\,m_1$	$+ 1{,}375$	$+ 0{,}850$	$- 1{,}186$	$- 0{,}803$	$- 1{,}275$	$1{,}284\,a + 0{,}349\,m_1$		0,5
$0{,}835\,a - 0{,}015\,m_1$	$+ 1{,}400$	$+ 0{,}850$	$- 1{,}282$	$- 0{,}868$	$- 1{,}377$	$1{,}331\,a + 0{,}379\,m_1$		0,6

Liste VIII.

h_0	f	g	a	m_1	m_2	Nenner		tg α_3
$0{,}854\,a - 0{,}014\,m_1$	$+ 1{,}202$	$+ 0{,}867$	$- 0{,}628$	$- 0{,}424$	$- 0{,}680$	$1{,}044\,a + 0{,}176$		0
$0{,}854\,a - 0{,}014\,m_1$	$+ 1{,}226$	$+ 0{,}867$	$- 0{,}724$	$- 0{,}489$	$- 0{,}782$	$1{,}092\,a + 0{,}206$		0,1
$0{,}854\,a - 0{,}014\,m_1$	$+ 1{,}250$	$+ 0{,}867$	$- 0{,}819$	$- 0{,}554$	$- 0{,}884$	$1{,}139\,a + 0{,}236$		0,2
$0{,}854\,a - 0{,}014\,m_1$	$+ 1{,}274$	$+ 0{,}867$	$- 0{,}915$	$- 0{,}619$	$- 0{,}986$	$1{,}187\,a + 0{,}266$	$\operatorname{tg}\alpha_2 = \frac{2}{3}$	0,3
$0{,}854\,a - 0{,}014\,m_1$	$+ 1{,}298$	$+ 0{,}867$	$- 1{,}010$	$- 0{,}684$	$- 1{,}088$	$1{,}234\,a + 0{,}296$		0,4
$0{,}854\,a - 0{,}014\,m_1$	$+ 1{,}322$	$+ 0{,}867$	$- 1{,}106$	$- 0{,}750$	$- 1{,}190$	$1{,}282\,a + 0{,}327$		0,5
$0{,}854\,a - 0{,}014\,m_1$	$+ 1{,}346$	$+ 0{,}867$	$- 1{,}202$	$- 0{,}815$	$- 1{,}292$	$1{,}329\,a + 0{,}357$		0,6

Zahlenwerte der α und β für die Einheitspreise vom Bau der Murgtalbahn.

Zusammenstellung A. $\alpha_2 - \alpha_3 > 0$.

Liste IX.

Böschungsneigung tg α_2		0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	tg α_3 = Geländeneigung
1	$10 \cdot \alpha$	1,692	1,864	2,074	2,337	2,677	3,117	3,753	
	β	— 2,618	— 2,570	— 2,515	— 2,443	— 2,349	— 2,218	— 2,036	
	h	— 0,926	— 0,706	— 0,441	— 0,106	+ 0,328	+ 0,899	+ 1,717	
0,8	$10 \cdot \alpha$	2,244	+ 2,514	2,860	3,313	3,942	4,862	6,342	
	β	— 2,401	— 2,319	— 2,216	— 2,078	— 1,891	— 1,616	— 1,170	
	h	— 0,157	0,195	0,644	1,235	2,051	3,246	5,172	
0,75	$10 \cdot \alpha$	2,408	2,713	3,107	3,633	4,373	5,493	7,385	
	β	— 2,332	— 2,238	— 2,117	— 1,954	— 1,726	— 1,374	— 0,787	
	h	0,076	0,475	0,990	1,679	2,647	4,119	6,598	
0,67	$10 \cdot \alpha$	2,711	3,087	3,573	4,253	5,254	6,930	9,925	
	β	— 2,214	— 2,091	— 1,933	— 1,713	— 1,395	— 0,884	+ 0,113	
	h	0,497	0,996	1,640	2,540	3,859	6,046	(10,038)	

Das Stützliniengewölbe mit lotrecht wirkender Ueberlast.

Von A. Hofmann, Oberbauinspektor in München.

Als Stützliniengewölbe bezeichnet man ein Tonnengewölbe, bei welchem für eine bestimmte Belastung (gewöhnlich die sog. Normalbelastung mit halber Verkehrslast) unter der Annahme des Angriffes des Horizontalschubes H_0 in der Mitte der Scheitelstärke h_0 die Stützlinie mit der Gewölbemittellinie zusammenfällt. Unter gewissen vereinfachenden, jedoch für den Gebrauch in der Regel zulässigen weiteren Annahmen gelingt es, die Gleichung der Mittellinie eines solchen Gewölbes als Funktion des Horizontalschubes, der Scheitelstärke und Ueberlasthöhe und der Einheitsgewichte darzustellen. Gewöhnlich reduziert man die Belastungshöhen (Aufmauerung, Ueberfüllung, Verkehrslast, Schnee) auf Gewölbegewicht G. Die hierdurch erzielte Lastgrenze soll auf beiden Seiten vom Scheitel gerade sein. Ihre Neigung gegen die Wagerechte sei durch $\pm$ tg $\vartheta = \pm c$ bestimmt. ϑ kann rechts und links verschieden, positiv und negativ sein. Die lotrechte Gewölbestärke sei allgemein $h = h_0 (1 + \psi \operatorname{tg} \varphi)$, wenn φ der Winkel ist, welchen die Tangente an die Gewölbemittellinie im fraglichen Querschnitt mit der Wagerechten einschließt, und ψ ein Bruch, etwa $\frac{2}{3}$ bis $\frac{1}{3}$. Durch den Scheitelstärkehalbierungspunkt sei ein rechtwinkeliges Koordinatensystem mit lotrechter y-, wagerechter x-Achse gelegt. Die reduzierte Ueberlasthöhe im Scheitel sei u_0. Führt man noch die Bezeichnungen $a = \frac{H_0}{G}$, $b = \frac{\psi h_0}{2}$ und $d = h_0 + u_0$ ein, so lautet die Differentialgleichung der Gewölbemittellinie:

$$1) \qquad a \frac{d^2 y}{dx^2} - b \frac{dy}{dx} - y = \partial + cx.$$

Das Integral dieser Gleichung hat die Form

$$2) \qquad y = c_1 e^{w_1 x} + c_2 e^{w_2 x} + c_3 + c_4 x.$$

Im Gewölbescheitel ist

$$x = 0,\ y = 0,\ \frac{dy}{dx} = 0,\ \frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{\partial}{a}.$$

Durch Differenzierung der Gl. 2) erhält man

$$3) \qquad \frac{dy}{dx} = w_1 c_1 e^{w_1 x} + w_2 c_2 e^{w_2 x} + c_4,$$

$$4) \qquad \frac{d^2 y}{dx^2} = w_1^2 c_1 e^{w_1 x} + w_2^2 c_2 e^{w_2 x}.$$

Setzt man die Werte 2)—4) in die Gl. 1) ein, so erhält man

$$5) \quad c_1 e^{w_1 x} (a w_1^2 - b w_1 - 1) + c_2 e^{w_2 x} (a w_2^2 - b w_2 - 1) - c_3 - c_4 (b + x) = \partial + cx.$$

Hieraus folgt

$$6) \quad c_4 = -c \text{ und} \qquad 7) \quad c_3 = bc - \partial.$$

Für den Scheitel geht die Gl. 2) über in

$$8) \quad 0 = c_1 + c_2 + bc - \partial \text{ und die Gl. 3) in}$$

$$9) \quad 0 = w_1 c_1 + w_2 c_2 - c.$$

Hieraus findet man

$$10) \qquad c_1 = -\frac{w_2 (\partial - bc) - c}{w_1 - w_2}$$

$$11) \qquad c_2 = \frac{w_1 (\partial - bc) - c}{w_1 - w_2}$$

w_1 und w_2 sind aber die Wurzeln der Gleichung

$$a w^2 - b w - 1 = 0, \text{ also}$$

$$12) \ w_1 = \frac{b + \sqrt{b^2 + 4a}}{2a} \qquad 13) \ w_2 = \frac{b - \sqrt{b^2 + 4a}}{2a}$$

e bedeutet die Grundzahl der natürlichen Logarithmen.

Es sind sonach sämtliche Konstanten der Gl. 2) bestimmt, und es lautet diese Gleichung

$$13)\quad y = \frac{a}{\sqrt{b^2+4a}}\left\{\left(c - \frac{b-\sqrt{b^2+4a}}{2a}(\partial - bc)\right)e^{\frac{b+\sqrt{b^2+4a}}{2a}x} - \left(c - \frac{b+\sqrt{b^2+4a}}{2a}(\partial - bc)\right)e^{\frac{b-\sqrt{b^2+4a}}{2a}x}\right\} + bc - \partial - cx$$

Mit $c = 0$ vereinfacht sich diese Gleichung in

$$14)\quad y = \frac{d}{\sqrt{b^2+4a}}\left\{\frac{\sqrt{b^2+4a}-b}{2}e^{\frac{b+\sqrt{b^2+4a}}{2a}x} + \frac{\sqrt{b^2+4a}+b}{2}e^{\frac{b-\sqrt{b^2+4a}}{2a}x} - \sqrt{b^2+4a}\right\}$$

Zur Berechnung von h erhält man

$$15)\quad \operatorname{tg}\varphi = \frac{1}{\sqrt{b^2+4a}}\left\{\left(\frac{c}{2}(-b+\sqrt{b^2+4a})+\partial\right)\cdot e^{\frac{b+\sqrt{b^2+4a}}{2a}x} + \left(\frac{c}{2}(b+\sqrt{b^2+4a})-\partial\right)\cdot e^{\frac{b-\sqrt{b^2+4a}}{2a}x}\right\} - c$$

Im weiteren soll nun gezeigt werden, daß der angenommene Horizontalschub H_0 für gelenklose Gewölbe zu groß ist, sowie daß der wirkliche Horizontalschub H über dem Scheitelstärkehalbierungspunkt angreift.

Für das Stützliniengewölbe ist nämlich die Kraft $P = H_0 \operatorname{tg}\varphi$ und ihr Moment $M = H_0 y$. Auf Grund der Elastizitätstheorie wird aber hiermit:

$$H = H_0\left[\left\{\int y^2\frac{ds}{t} - \frac{\int y\frac{ds}{t}}{\int x\frac{ds}{t}}\left(\int xy\frac{ds}{t} + \int \operatorname{tg}\varphi\frac{\boldsymbol{ds}}{\boldsymbol{f}}\right)\right\}\left\{\frac{\int\frac{ds}{t}}{\int x\frac{ds}{t}} - \frac{\int x\frac{ds}{t}}{\int\frac{ds}{f}+\int x^2\frac{ds}{t}}\right\}\right.$$
$$\left. - \left\{\int y\frac{ds}{t} - \frac{\int\frac{ds}{t}}{\int x\frac{ds}{t}}\left(\int xy\frac{ds}{t} + \int \operatorname{tg}\varphi\frac{\boldsymbol{ds}}{\boldsymbol{f}}\right)\right\}\left\{\frac{\int y\frac{ds}{t}}{\int x\frac{ds}{t}} - \frac{\int xy\frac{ds}{t}}{\int\frac{ds}{f}+\int x^2\frac{ds}{t}}\right\}\right]$$
$$: \left[\left\{\int\frac{\boldsymbol{ds}}{\boldsymbol{f}} + \int y^2\frac{ds}{t} - \frac{\int y\frac{ds}{t}}{\int x\frac{ds}{t}}\int xy\frac{ds}{t}\right\}\left\{\frac{\int\frac{ds}{t}}{\int x\frac{ds}{t}} - \frac{\int x\frac{ds}{t}}{\int\frac{ds}{f}+\int x^2\frac{ds}{t}}\right\}\right.$$
$$\left. - \left\{\int y\frac{ds}{t} - \frac{\int\frac{ds}{t}}{\int x\frac{ds}{t}}\int xy\frac{ds}{t}\right\}\left\{\frac{\int y\frac{ds}{t}}{\int x\frac{ds}{t}} - \frac{\int xy\frac{ds}{t}}{\int\frac{ds}{f}+\int x^2\frac{ds}{t}}\right\}\right]$$

Hierin bedeutet f die Querschnittsfläche des Gewölbes, t ihr Trägheitsmoment, bezogen auf die wagerechte Achse, ds das Längenelement der Mittellinie. Man sieht, daß sich der Zähler und Nenner innerhalb der Klammern nur durch die fettgedruckten Glieder unterscheiden. Würde das Gewölbe symmetrisch, so wäre

$$H = H_0\frac{\int y^2\frac{ds}{t}\int\frac{ds}{t} - \left(\int y\frac{ds}{t}\right)^2}{\left(\int\frac{\boldsymbol{ds}}{\boldsymbol{f}} + \int y^2\frac{ds}{t}\right)\int\frac{ds}{t} - \left(\int y\frac{ds}{t}\right)^2}.$$

Bei unsymmetrischer Gewölbeform entsteht auch eine Vertikalkraft im Betrage:

$$V = H_0\frac{\left\{\frac{\int y\frac{ds}{t}}{\int x\frac{ds}{t}}\left(\int xy\frac{ds}{t} + \int \operatorname{tg}\varphi\frac{ds}{f}\right) - \int y^2\frac{ds}{t}\right\} + H\left\{\int\frac{ds}{f} + \int y^2\frac{ds}{t} - \frac{\int y\frac{ds}{t}}{\int x\frac{ds}{t}}\int xy\frac{ds}{t}\right\}}{\frac{\int y\frac{ds}{t}}{\int x\frac{ds}{t}}\left(\int\frac{ds}{f}+\int x^2\frac{ds}{t}\right) - \int xy\frac{ds}{t}}.$$

Der Angriffspunkt des Horizontalschubes liegt über dem Mittelpunkte um

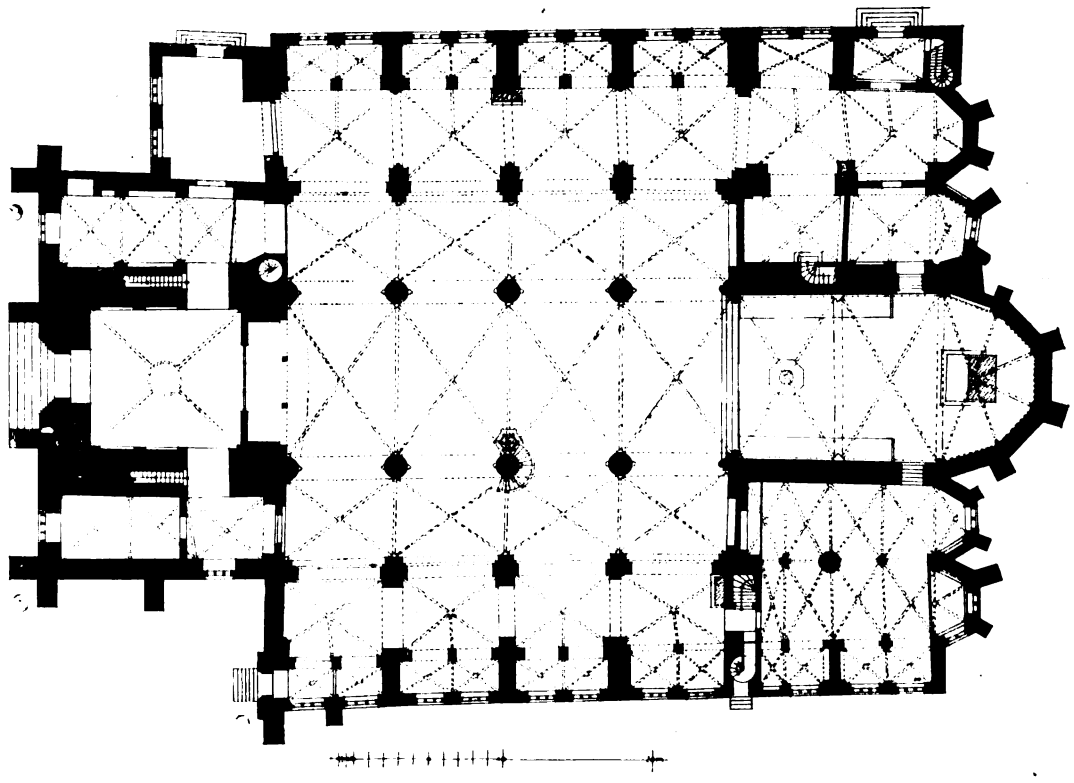
$$-y_0 = \frac{\int y\frac{ds}{t}(H_0 - H) - V\int x\frac{ds}{t}}{H\int\frac{ds}{t}}.$$

Im allgemeinen läßt sich hieraus schließen, daß schon im Normalbelastungsfalle die Drucklinie an den Kämpfern unterhalb der Mittellinie verläuft. Wenn die Verkehrslast nur auf der einen Seite vom Scheitel weg aufgebracht ist, so wird auf dieser Seite die Drucklinie noch weiter abwärts geschoben. Es ist leicht möglich, daß sie hierbei aus dem Kerne heraustritt. Dies sollte man aber tunlichst vermeiden. In solchen Fällen wird man daher die Gewölbeform zu ändern haben, was man durch Vergrößerung des Krümmungshalbmessers im Scheitel, Vermehrung der Scheitellast, Verringerung des Pfeiles besser als durch Verstärkung des Gewölbes an den Kämpfern erreichen kann. Man sollte sich bei Gewölben von einigermaßen beträchtlicher Spannweite die Mühe nicht verdrießen lassen, die eine solche Untersuchung verursacht. Auch wenn Bleiplatteneinlagen vorgesehen sind, sollte man darauf Bedacht nehmen, daß die auf Grund der Elastizitätstheorie sich ergebenden Drucklinien keine zu großen Pressungen des Bleies bedingen. Hier könnte auch meistens nur eine Formänderung ordentliche Abhilfe bieten. Die Annahme ganz willkürlicher Durchgangspunkte für die Drucklinien derartiger Gewölbe ist jedenfalls zu verwerfen.

Die Johanniskirche in Lüneburg.

Von Franz Krüger, Architekt (Lüneburg).

Mag der Wanderer sich der Heidestadt Lüneburg nähern von welcher Seite er will, immer sieht er schon von weiter Ferne ihr stolzes Wahrzeichen, den mächtigen Turm von St. Johannis. Seine Verhältnisse sind einfache und doch edle, und einfach und edel klar sind auch die Raumformen des Gotteshauses, das unter seinem Schutze sich an ihn anlehnt. Wie sich diese schlanken Pfeiler und Bögen überschneiden, durchdringen, das kann kein Bild wiedergeben. Und doch ist der Grundriß des ganzen

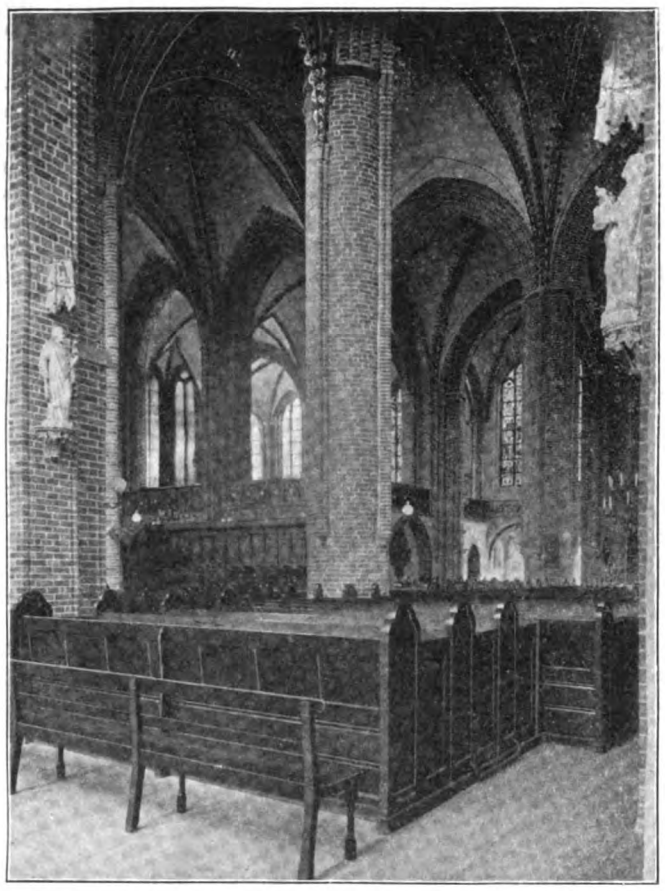


Die Johanniskirche in Lüneburg.

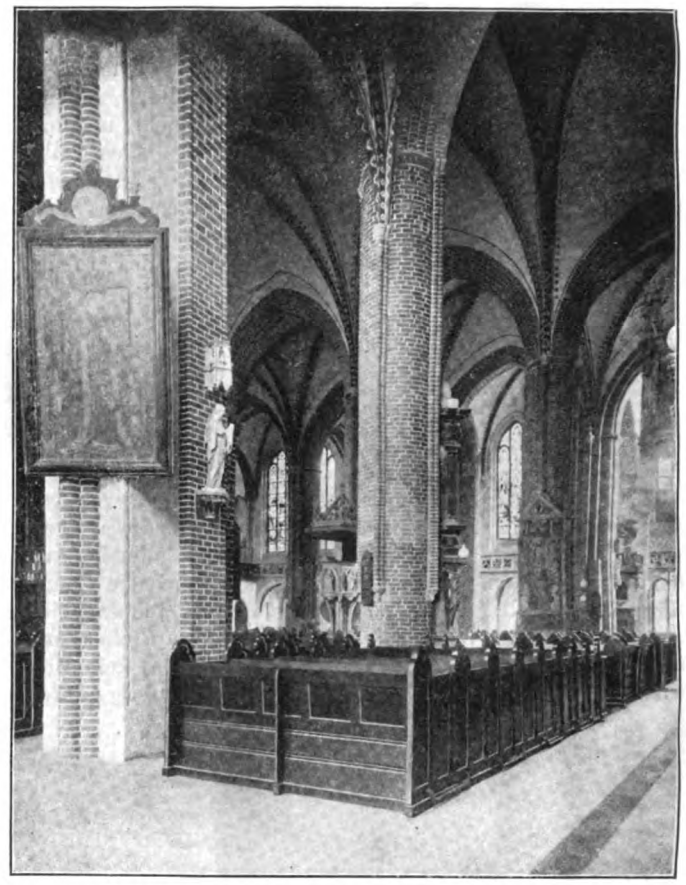
Baues so einfach; ein fünfschiffiger Hallenbau — fast so lang als breit —, dem sich östlich — entsprechend den Schiffen — fünf Chöre und westlich der mächtige Turm mit seinen Anbauten vorlegen. Die Schiffe haben ungleiche Höhe, die sich nach der Mitte zu steigert. Diese aufstrebende Wirkung wird von den äußeren Seitenschiffen aus unterstützt durch den Gegensatz der niedrigen, zwischen den Strebepfeilern liegenden Kapellen. Die reiche Chorpartie krönt die Raumwirkung und läßt sie ausklingen in einer überraschenden Fülle von Farbe und Form.

So stellt sich der Bau jetzt dar. Jahrhunderte haben an ihm gewirkt, und jede Zeit hat ihm einen Teil von ihrem Geiste in sichtbaren Spuren zurückgelassen. Die früheste Geschichte ist nicht aufgehellt. Im 14. Jahrhundert entsteht der Bau in seinen wesentlichen Grundzügen, auch der Turm ist um 1400 fertig, 1406 brennt aber sein Helm infolge Blitzschlages ab. Nach seiner Wiederherstellung wird auch die Kirche in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts durch die Vollendung der Kapellenreihe zwischen den Strebepfeilern vollständig ausgebaut. Ursprünglich sollte die Kirche nur dreischiffig angelegt werden — das alte Hauptgesims im Dachgeschoß ist noch deutlich erkennbar —; noch während des inneren Ausbaues erfolgte die Vergrößerung um zwei weitere Schiffe, wahrscheinlich 1401, als Papst Bonifazius IX. die — später, 1402, wiederrufene — Genehmigung zur Verlegung des Verdener Bischofssitzes nach Lüneburg erteilt hatte. Die weitere Geschichte des Gotteshauses ist eingehend dargestellt in „Kunstdenkmäler der Provinz Hannover“, III, 2 und 3, Stadt Lüneburg.

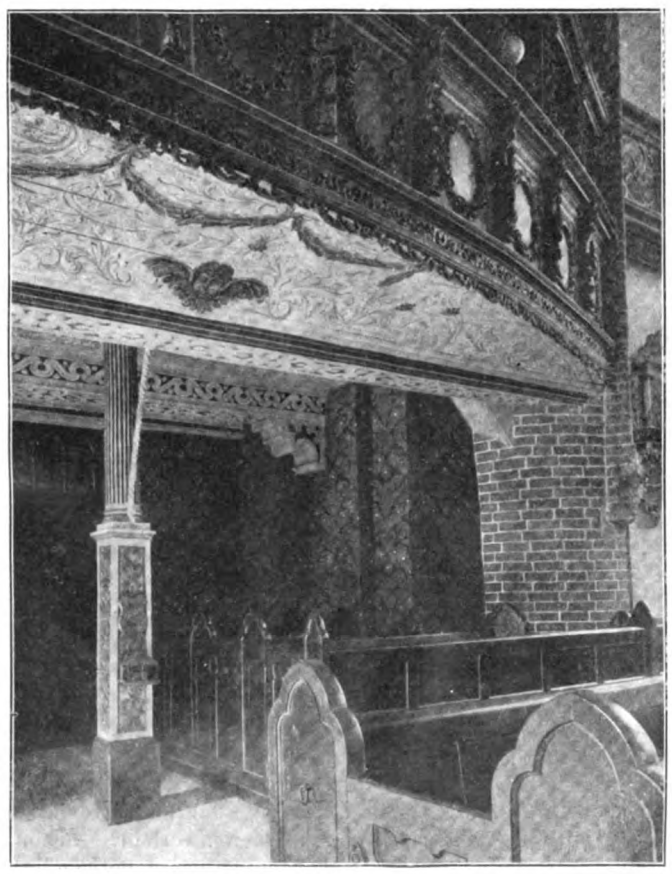
Das Gotteshaus hat im Laufe der Jahrhunderte öfter durchgreifende Wiederherstellungsarbeiten erlebt. Schon 1466 waren umfangreiche Dachausbesserungen notwendig, 1575 wird das Turmdach erneuert und 1614 wird die Kirche umfassend wiederhergestellt, weil sich an ihr



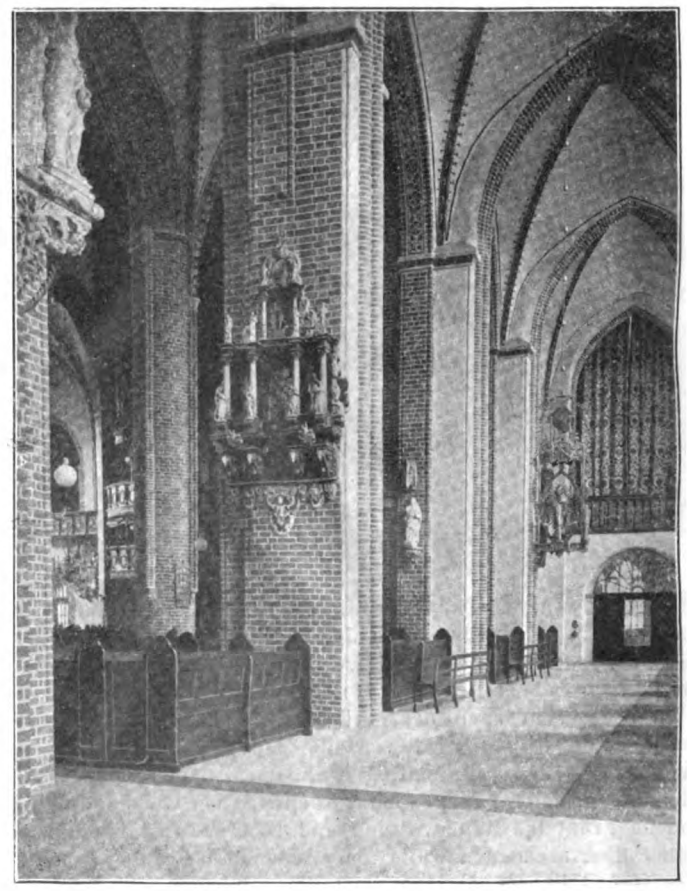
Blick nach den Chören.



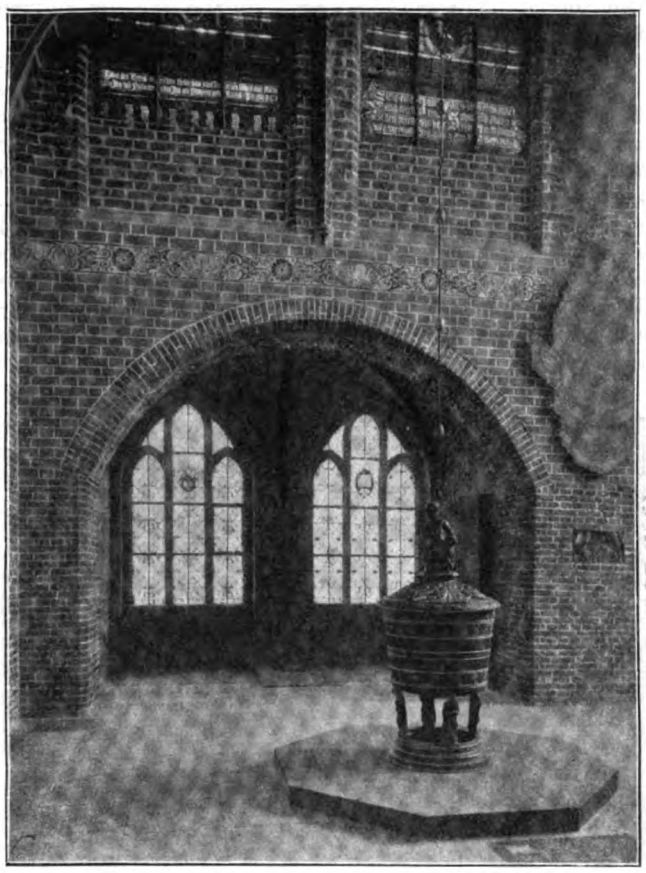
Johanniskirche in Lüneburg. Blick in die Kirche vom Nordwesteingang aus.



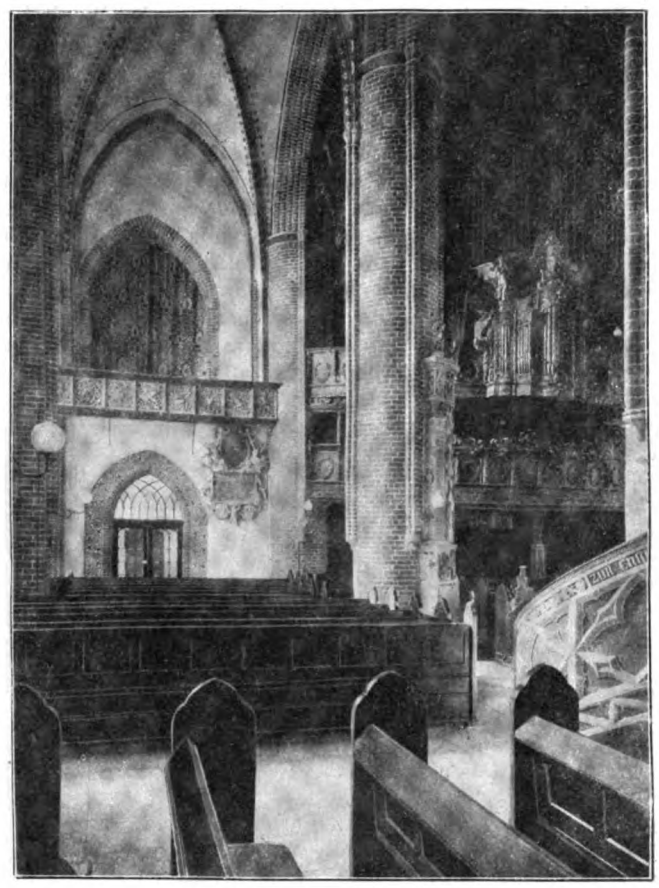
Unter der Orgel.



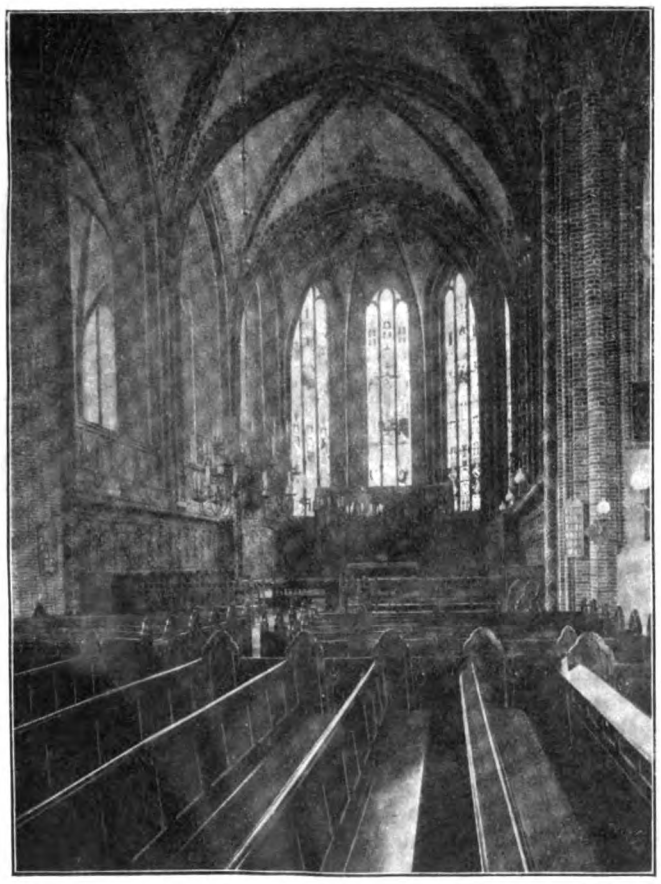
Johanniskirche in Lüneburg. Blick in das äußere nördliche Seitenschiff.



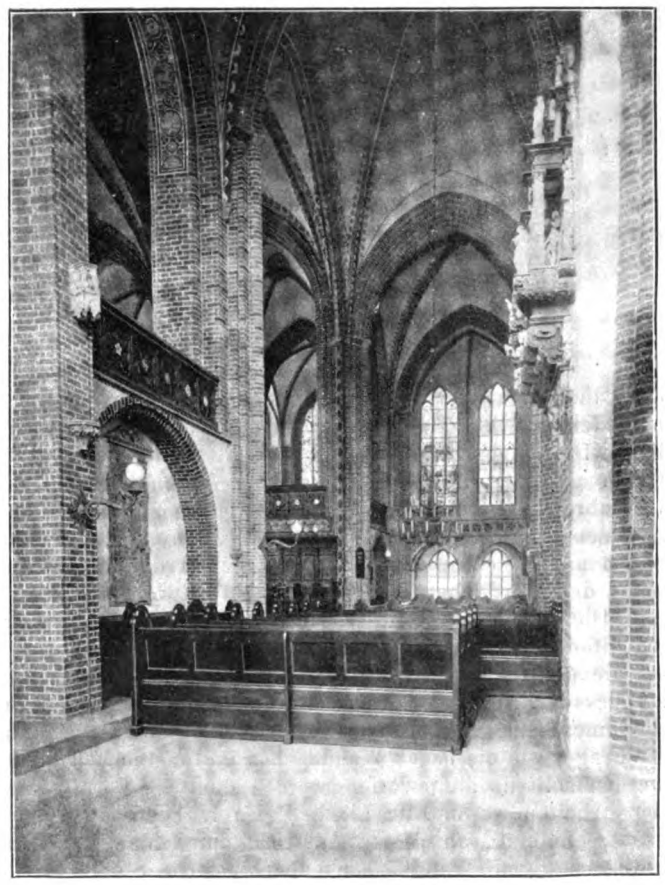
Grabkapelle von Stern und Taufe von 1540. Johanniskirche in Lüneburg.



Westwand mit Orgel.



Chor.

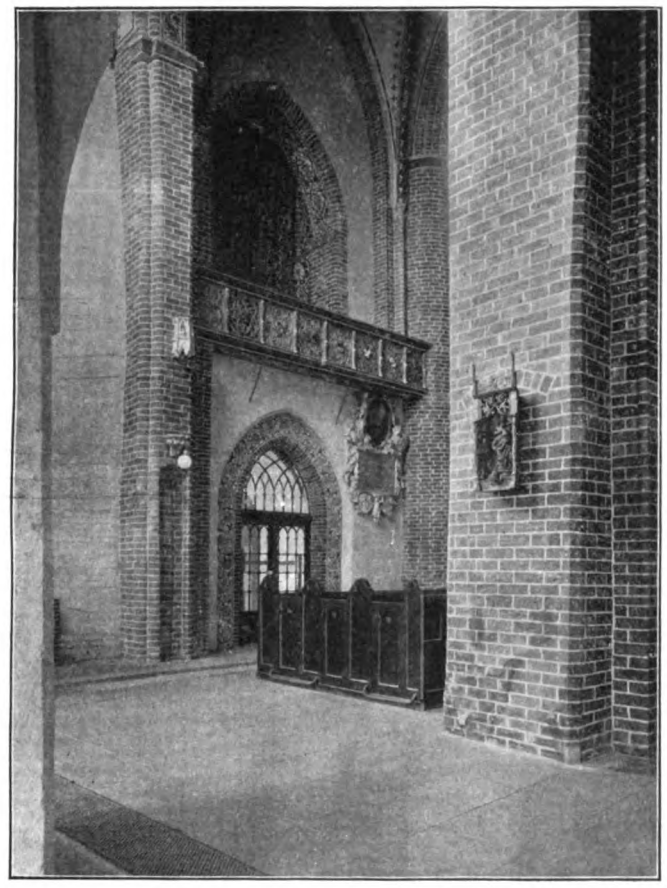


Johanniskirche in Lüneburg. Blick in das letzte östliche Joch des Schiffes.

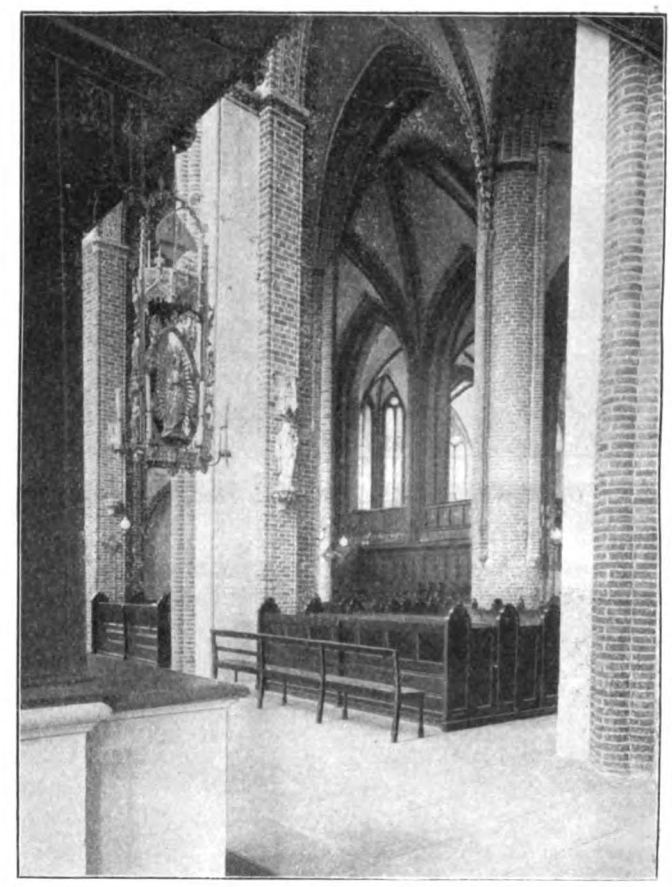
„allerhand beschwerliche baufellige Örter“ zeigten. Im 19. Jahrhundert begann die durchgreifende Wiederherstellung der Kirche, die lange Zeit in ihrem baulichen Bestande arg vernachlässigt worden war. 1833 wurde die Westseite des Turmes erneuert, das Mauerwerk neu verankert, 1856 fanden am Kirchengebäude Herstellungsarbeiten statt, um die Wende des 19. Jahrhunderts hat der Turm abermals ein neues Kupferdach erhalten. Im 20. Jahrhundert wurden die Arbeiten zur Sicherung des baulichen Bestandes und zur Ausschmückung der Kirche vollendet. Diese letzte Arbeit sei etwas eingehender dargestellt.

Im Jahre 1903 hatte der Kirchenvorstand auf Grund mehrerer Gutachten des Stadtbaurats Kampf und des Geh. Rats Mohrmann erkannt, daß die neben dem Hauptchor liegenden vier Nebenchöre sich in einem Zustande befanden, der ihre Erneuerung dringend geboten erscheinen ließ. Die Mauern und Strebepfeiler hatten sich stark nach Osten geneigt, die Gewölbe zeigten bedenkliche Risse. Im Jahre 1904 wurde beschlossen, die Chöre abzureißen, aus neuem Material in den alten Formen wieder aufzubauen und gleichzeitig mit diesen Arbeiten den Heizkeller unter dem nördlichen Außenseitenschiff zu vergrößern.

Die Ausführung dieser Arbeiten unter der Leitung des Stadtbaurats Kampf in den Jahren 1904 und 1905 — die ursprünglich nur zur Sicherung des baulichen Bestandes der Kirche gedacht waren — griff aber doch in die innere Erscheinung des Gotteshauses derart ein, daß die Frage, wie die neuen Wandflächen im Inneren behandelt werden sollten, aufgeworfen werden mußte. Vor Beginn der Arbeiten waren alle Flächen des Kirchenraumes gekalkt. Zuletzt sah dieser Anstrich durch den auf den unregelmäßigen Wandflächen abgelagerten Staub recht schmutzig, aber auch recht malerisch aus, wenn die Sonnenstrahlen, durch die tausend Staubteilchen gebrochen, ein farbiges stimmungsreiches Licht auf die Pfeiler und Wandvorsprünge zauberten. Zweifellos waren die Formen des Raumes für sichtbaren Backstein gedacht und ausgebildet, und es konnte durch eingehende Untersuchungen nachgewiesen werden, daß der weiße Anstrich erst um 1600 aufgebracht worden ist, daß also die Kirche über 200 Jahre als roter Backsteinraum gewirkt hat. Die 1904 und 1905 erneuerten Flächen der Nebenchöre blieben daher im roten Backsteinton mit weißen Fugen stehen, und bei dieser Gelegenheit wurden auch die Pfeiler- und Wandflächen bis zur Chorbasis ihres weißen Anstriches entkleidet. Nach Beendigung der Arbeiten standen die Chöre in alter Schönheit wieder da, und die Wirkung war so stark, daß der Wunsch entstand, die ganze Kirche in diesem Sinne wiederherzustellen.



Blick auf die Westwand.



Johanniskirche in Lüneburg. Blick auf den Marienleuchter und in den Chor.

Neben der stärker auftretenden Forderung nach einer einheitlichen Gestaltung des jetzt in eine weiße und eine rote Abteilung zerrissenen Kirchenraumes waren es auch noch andere Beobachtungen, die schließlich dazu führten, energischer auf eine Wiederherstellung auch des Kirchenschiffes hinzuarbeiten. Die Gewölbe zeigten tiefe Risse, die Mauern waren teilweise stark zerstört, die Kupferdächer über den Seitenschiffen durchlöchert; das Mauerwerk des Turmes bedurfte an den Außenseiten einer Erneuerung der verwitterten Flächen, der ausgewaschenen Fugen, des herabgefallenen Putzes an Friesen und Giebeln. Die Sache der Wiederherstellung bekam einen mächtigen Anstoß durch den tiefen Eindruck, den der schöne Kirchenraum auf den Kaiser bei seinem Besuche am 16. Juni 1906 machte. Schon im August 1906 konnte ein Kostenanschlag aufgestellt werden, und nachdem die vielen Fragen über die Art der Wiederherstellung und der Beschaffung der Geldmittel gelöst waren, wurde mit den Arbeiten Mitte des Jahres 1908 unter der Leitung des Verfassers begonnen. Die Vollendung erfolgte Ende 1909.

Die Wiederherstellungsarbeiten erstreckten sich in erster Linie auf Sicherung des baulichen Bestandes. Die Pfeiler des Hauptchores wurden unterfangen und die neuen Fundamente durch ein Traufpflaster gesichert. Die Kupferdächer der Seitenschiffe und des Kapellenkranzes wurden vollständig erneuert, mit ihnen teilweise die Sparren und die Dachkonstruktion. Die Außenflächen des Kirchengebäudes sind durchgreifend ausgebessert worden. Die Wiederherstellungsarbeiten am Turm sind besonders erwähnenswert dadurch, daß zur Einrüstung des 60 m hohen Turmkörpers ein Leitergerüst verwendet wurde. Acht Wochen hindurch war das Stadtbild Lüneburgs völlig verändert durch dieses Gerüst, das wie ein feines Spinngewebe über dem Turm lag, wenn man sich der Stadt von weitem näherte. Große Flächen des Turmmauerwerks mußten erneuert, die Putzflächen in den Giebeln und Friesen mit hydraulischem Kalk neu hergestellt werden, und mit neuen starken eisernen Ankern wurde der alte Turmkörper umklammert. Besonders schön treten nach der Erneuerung die Ornamente der Giebel, namentlich des wundervollen Ostgiebels mit dem Hexagramm im Kreis hervor.

Im Inneren wurden die Gewölbe und Pfeiler umfassend ausgebessert durch Eintreiben eiserner Keile und gründliche Ausmauerung aller Risse. Dann wurde die farbige Einstimmung des Raumes im Anschluß an die fertigen Chöre begonnen. Alle tragenden Teile, Pfeiler und Gurtbögen, haben ihren roten Backsteinton wiedererhalten, die Wände wurden weiß gestrichen. Unter dem Gewölbeanstrich fanden sich einfache Malereien — Begleitornamente der Rippen und Schlußsteine —, die erneuert wurden. Reicher wurde der Chor behandelt, die Dienste erhielten farbige Ornamente, die Chorgewölbe wurden zum Teil mit einem feinen Laubwerk übersponnen. Die geputzten Untersichten der Gurtbogen wurden ornamental bemalt. Alle Rippen sind ebenfalls mit einem einfachen, unter dem Putz vorgefundenen Ornament in Rot und Schwarz bemalt. Der Backsteinton konnte nicht überall durch Abwaschen der weißen Tünche wiederhergestellt werden. Nur bei den runden Mittelpfeilern gelang das. Die übrigen Pfeilerflächen und die Gurtbogen wurden rot mit weißen Fugen bemalt. Auch das entsprach dem unter dem weißen Anstrich vorgefundenen mittelalterlichen Vorbild. Zum Schlusse wurden noch alle Einrichtungsgegenstände, wie Gestühl, Türen, Wandflächen im Chor, farbig dem Ganzen angepaßt, so daß eine einheitliche Wirkung des ganzen Kirchenraumes in Zusammenklang mit den großen alten Teilen — Orgel, Altäre, Epitaphien, an denen nichts gemacht wurde —, erreicht worden ist. Eine Reihe von Kleinigkeiten, die aber malerisch im Innenraum stark mitwirkten, dehnte die einheitliche Zusammenstimmung aus. So wurden die schönen alten Gipsfriese unter dem Kaffgesims, aus wechselndem Maßwerk gebildet, leicht farbig behandelt, ebenso wie die feinen Holzgalerien am Chor und an der Turmseite. Die an der Nordseite liegende Grabkapelle der Familie von Stern wurde ganz mit gotischem Rankenwerk bemalt und erhielt farbige Fenster, die den kleinen Raum in ein stimmungsvolles Licht tauchen. Der Chor des äußeren nördlichen Seitenschiffes wurde in eine kleine Taufkapelle umgewandelt, er erhielt farbige Wandbemalung, ein kleiner gotischer bemalter Altar wurde hineingestellt und der alte schöne, von Sivert Borchmann 1540 gegossene bronzene Taufkessel hierherversetzt. Dem hochherzigen Beispiel des Kaisers folgend — der 1908 ein großes Mittelfenster für den Chor stiftete — wurden noch vier farbige Fenster im Chor und in den Südfenstern von Bürgern der Stadt verehrt.

Die Bilder zeigen die Wirkung des Innenraumes nach der Wiederherstellung.

Die Ausmalung erfolgte durch den Kirchenmaler Ebeling in Hannover. Das Kaiserfenster und ein zweites Fenster im Chor führte Karl de Bouché in München aus, zwei Fenster in der Südseite schuf Franz Lauterbach in Hannover, ein drittes Eduard Schröder in München.

Die Kosten der Wiederherstellung haben rund 100000 M. betragen.

Erwähnt sei noch, daß alles, was sich an Resten von früheren Epitaphien und Kircheneinrichtungsgegenständen auf Böden und in Nebenräumen vorfand, sorgfältig gesammelt und im Barbarachor neben dem Turm zu einem kleinen Museum der Johanniskirche vereinigt wurde.

Neues Verfahren zur Trockenlegung feuchter Bauten.

Knapen. Société des ingen. civils de France, bullet. 1911, IV, S. 530—556.

In der Aprilsitzung der Gesellschaft der französischen Zivilingenieure unterbreitete der Verfasser sein neues, bereits mehrfach erprobtes Trockenlegungsverfahren. Die Frage der Feuchtigkeit in den Materialien ist stets das gefürchtetste Problem der Erhaltung von Bauwerken geblieben, denn feuchte Wohnräume verursachen mehr Schaden als Krieg und Epidemien. Knapen beschreibt die physikalischen Gesetze, welche der Feuchtigkeit zugrunde liegen, und definiert die vier Arten der Feuchtigkeit, denen man in Gebäuden begegnen kann, deren Charakteristiken und Einfluß. Alle Konstruktionsmaterialien sind porös in verschiedenem Grade. Infolge dieser Porosität sowie der Kapillarität und der Osmose zwingt die Sättigung und die Kondensation die Feuchtigkeit, in die Materialien entweder im flüssigen oder im gasförmigen Zustande einzudringen.

Um diese Erscheinungen anschaulich zu machen, zeigt der Verfasser die verschiedenen Phasen eines hygrometrischen und hygroskopischen Versuches mit Prismen aus gebranntem Ton von verschiedener Porosität, deren Basis mit destilliertem Wasser von 4° in Kontakt ist. Die zu verschiedenen Zeiten aufgenommenen Ansaugehöhen zeigen, wie die Kapillarität in verschiedenen Fundierungsmaterialien wirken kann, welche sich mit feuchtem Boden in Berührung befinden.

Nach Vornahme einer Reihe von Versuchen, welche Knapen veranschaulicht, gelang es ihm, ein einfaches Verfahren zur Trockenlegung zu finden, welches gewöhnliche Ziegel verwendet, die diagonal durchlöchert sind, in Verbindung mit einem Tonprisma von 65 mm Seitenlänge, in gleicher Weise gelocht. Ziegel und Prismen werden in einer oder mehreren Reihen in die zu trocknenden Konstruktionen eingeführt und dringen bis zur Hälfte der Mauerstärke ein. Die Einsetzung derselben erfolgt im normalen hygrometrischen Zustande. Ihr Durchmesser muß zwischen 26—36 mm liegen, aus den vom Verfasser erörterten Gründen. Die einzelnen Elemente müssen in bestimmter Entfernung voneinander angeordnet werden, damit ihr Aktionsradius, der von der Kanalneigung abhängt, ausgenutzt werde. Der Querschnitt der Elemente ist dreieckig, ihr Porositätskoeffizient ist genau festgesetzt. Sie bilden veritable Feuchtigkeitsakkumulatoren, eine Art Luftheber mit automatischem Antrieb, der durch den porösen Teil die angesammelte Feuchtigkeit ausstößt. Die Luft

tritt mit einem geringeren Feuchtigkeitsgrade von unten ein, sättigt sich mit der Feuchtigkeit und wird infolge der Differenz der Dichte und der durch die Verdampfung auftretenden Temperaturdifferenz ausgestoßen. Dieser Vorgang setzt sich bis zur Erreichung des normalen Feuchtigkeitsgrades fort, bis also zwischen dem Mauerinneren und -äußeren jede Ungleichheit der Feuchtigkeit ausgeglichen ist. In geschlossenen Lokalen erfolgt die Trockenlegung mit einem System der „Differentialbelüftung", ebenfalls von Knapen.

Zum Schlusse führt Knapen eine Reihe bereits erfolgreich ausgeführter größerer Trockenlegungen von Museen, Eisenbahnbrücken, Krankenhäusern und Schulen an.

Schapira.

Kleine Mitteilungen.

Angelegenheiten des Vereins.

Versammlungsberichte.

Vereinsversammlung am 20. September 1911.

Vorsitzender: Herr Schleyer. Schriftführer: Herr de Jonge.

Tagesordnung:

Besprechung zur Tagesordnung der am 22. und 23. d. M. in Münster tagenden Abgeordneten-Versammlung über den Punkt: „Verhandlungen zwecks Gründung einer Verbandszeitschrift".

Herr Promnitz referierte auf Anregung des Vorsitzenden. Der Verband hat alle Vorbereitungen gemäß besonderen Berichts, der gedruckt vorliegt, schon getroffen. Zum 3. Antrag des Verbandsvorstandes stellt Herr Promnitz den Antrag, nicht die ganze Vermögensspende als Betriebskapital hinzugeben, sondern aus der Spende nur einen Teil auf Zeit als Betriebskapital zu überweisen. Die Abgeordneten Schleyer und Nessenius werden in diesem Sinne auf der Versammlung uns vertreten.

Herr Dankwerts weist auf die Folgen hin, die für den Verein aus der Gründung einer Verbandszeitschrift entstehen werden, und daß es zweckmäßig wäre, die Wirkung für uns, unsere Zeitschrift und die Bibliothek zu mildern.

Herr Peters hält es nicht für richtig, interne Vereinsangelegenheiten des Vereins in Hannover auf der Versammlung in Münster zur Sprache zu bringen.

Als Mitglied wird in den Verein aufgenommen Herr Stadtbaurat O. Frey, Göttingen, Lotzestraße 13 E.

Vereinsversammlung am 11. Oktober 1911.

Vorsitzender: Herr Schleyer. Schriftführer: Herr Kellner.

Tagesordnung:

1. Geschäftliche Mitteilungen. 2. Wahl eines Ausschusses für die Neuwahl eines Vorsitzenden an Stelle des ausscheidenden jetzigen Vorsitzenden. 3. Technische Mitteilungen. 4. Allgemeines.

Zu dem Protokoll der letzten Vereinsversammlung bemerkt Herr Promnitz, er habe ausgeführt, wenn bei Gründung der Verbandszeitschrift das Verbandsvermögen ganz oder teilweise als Betriebsfond benutzt werde, so solle auch zugleich die tunlichst baldige Rückführung der entnommenen Beträge aus Ueberschüssen der Zeitschrift oder sonstigen Mitteln ins Auge gefaßt werden. Auf keinen Fall dürfe das Verbandsvermögen für die Zeitschrift aufgebraucht werden. Hierzu berichtet Herr Nessenius. Auf dem Verbandstage seien in dieser Hinsicht verschiedentlich Bedenken aufgetaucht. Allgemein habe jedoch die Ansicht vorgeherrscht, es müsse mit Hilfe des Vereinsvermögens der Versuch der Gründung einer Verbandszeitschrift gemacht werden. Es sei keinerlei Stimmung vorhanden, jetzt schon eine Umlage zu veranstalten. Man erwarte sogar mit dem Erscheinen der Verbandszeitschrift ein reicheres Fließen von Spenden zum Verbandsvermögen, da durch die Zeitschrift ein positiver Zweck geschaffen sei. Zum Vertrauensmann des Hannoverschen Architekten- und Ingenieur-Vereins gegenüber der zu gründenden Verbandszeitschrift wird Herr de Jonge gewählt. Es wird beschlossen, bei der Geschäftsstelle der 1913 in Leipzig stattfindenden internationalen Baufachausstellung anzufragen, ob eine Ausstellung der Arbeiten von Architekten vorgesehen sei. — In den Wahlausschuß wurden gewählt die Herren: Barkhausen, Hillebrand, Kleinert als Obmann, Muttray, Peters, Promnitz.

Die **Vereinsbibliothek** im Künstlerhause der Stadt Hannover, Sophienstraße 2 pt., ist geöffnet Mittwochs und Freitags von 6—8 Uhr abends. Den auswärtigen Mitgliedern werden die Bücher auf Wunsch zugeschickt.

Bücherschau.

Bei der Schriftleitung eingegangene, neu erschienene Bücher:

(In diesem Verzeichnis werden alle bei der Schriftleitung eingehenden Bücher aufgeführt; eine Besprechung einzelner Werke bleibt vorbehalten; eine Rücksendung der eingesandten Bücher findet nicht statt.)

Bauernhäuser und Holzkirchen in Ostpreußen. Mit Unterstützung der Kgl. Preuß. Staatsregierung u. d. Provinzialverbandes Ostpreußen gesammelt, bearbeitet u. herausgegeben von Kgl. Baurat Richard Dethlefsen, Provinzialkonservator d. Bau- u. Kunstdenkmäler i. d. Provinz Ostpreußen. 66 S. i. gr. 8° mit 51 Textabb. u. 32 Taf. Berlin W 1911. Wasmuth. Preis 8 M.

Die Baukunst des Irâq. (Heutiges Babylonien.) Bautechnik, Baukonstruktionen u. Aussehen der Baugegenstände unter teilweiser Bezugnahme auf die Baukunst der Vergangenheit des Landes sowie auf die gesamte Baukunst des Islam von Kgl. Sächs. Bauamtmann Dr.-Ing. Felix Langenegger. 208 S. mit 233 Abb. Dresden 1911. Kühtmann. Preis 12 M.

Theodor Fischers Kirchenbauten in Württemberg. Von Dr. Julius Baum, Sonderheft des „Profanbau". 5 S. in 8° mit 34 Taf. Leipzig 1911. Arnd. Preis 2 M.

Wettbewerb Groß-Berlin 1910. Die preisgekrönten Entwürfe mit Erläuterungsberichten, im Auftrage der Stadt Berlin erschienen. 170 S. in 4° mit 77 Abb. i. Mappe und 20 farb. Taf. Berlin W 1911. Wasmuth. Preis 30 M. Für die Abonnenten d. Zeitschrift „Der Städtebau“ Vorzugspreis 25 M.

Architektur und Religion. Gedanken über religiöse Wirkung der Architektur von Baron Dr. Heinrich von Geymüller. 120 S. in 8°. Basel 1911. Kober. Preis 2,80 M.

Von Palladio bis Schinkel. Eine Charakteristik der Baukunst des Klassizismus von Dr.-Ing. Paul Klopfer, Direktor d. Großherz. Baugewerkenschule i. Weimar. 264 S. in 8° mit 261 Abb. Eßlingen 1911. Neff. Preis 15 M.

Römische Veduten. Handzeichnungen aus dem XV. bis XVIII. Jahrhundert. Mit Unterstützung der Kaiserl. Akademie d. Wissenschaften in Wien herausgegeben von Dr. Hermann Egger, Prof. a. d. k. k. Techn. Hochschule i. Wien. I. Band. 115 Taf. mit kritischem Text in gr. 8°. Wien u. Leipzig 1911. Wolfrum & Co. Preis 100 M.

Handbuch der Holzkonstruktionen des Zimmermanns mit besonderer Berücksichtigung des Hochbaues. Ein Nachschlage- u. Unterrichtswerk für ausführende Architekten, Zimmermeister u. Studierende d. Baukunst u. d. Bauhandwerks. Von Geh. Hofrat Theodor Böhm, Prof. f. Baukonstruktionslehre a. d. Kgl. Techn. Hochschule zu Dresden. 704 S. in 8° mit 1056 Textfig. Berlin 1911. Springer. Preis 22 M.

42 u. 43. Gestaltungslehre. Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen u. verwandten technischen Lehranstalten von Otto Frick, Oberlehrer a. d. Kgl. Baugewerkschule i. Königsberg. Erster Teil: Die Gestaltung freistehender Landhausbauten. 92 S. in 8° mit 109 Abb. Preis 2 M. — Zweiter Teil: Die Gestaltung eingebauter Wohnhäuser. Raumausbildung. 116 S. in 8° mit 140 Abb. Preis 2,20 M. Leipzig u. Berlin 1911. Teubner.

Das Zinkblech und seine Verwendung im Baufache. Eine Anleitung zur richtigen Verarbeitung u. Anwendung d. Zinkbleches bei den verschiedensten Baukonstruktionen. III. vermehrte u. verbesserte Auflage, bearbeitet von Dr. Otto Kallenberg. 137 S. in 8° mit 134 Fig. u. 3 Taf. Berlin 1911. Verband Deutscher Zinkwalzwerke.

44. Zeichenschlüssel. 12 Tafeln als Anleitung zur Herstellung von Zeichnungen des Hoch- und Tiefbaues. Von Dr. Viktor Hortig, Oberlehrer a. d. Kgl. Baugewerkschule i. Magdeburg. In 8°. Leipzig u. Berlin 1911. Teubner. Preis 1,20 M.

Der Karlsgraben. Eine historische, topographische und kritische Abhandlung von Dr. Friedrich Beck, Kgl. Gymnasiallehrer. 91 S. in 8° mit 17 Abb. Nürnberg 1911. Korn. Preis 1,50 M.

12. Erd- u. Straßenbau. Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten. II. Teil: Straßenbau von H. Knauer, Oberlehrer a. d. Kgl. Baugewerkschule in Essen. 2. verb. Aufl. 74 S. in 8° mit 31 Abb. Leipzig u. Berlin 1911. Teubner. Preis 1,40 M.

Kalender für Eisenbahn-Techniker. Begründet von Edm. Heusinger von Waldegg. Neubearbeitet unter Mitwirkung von Fachgenossen von A. W. Meyer, Regierungs- u. Baurat in Allenstein. 39. Jahrgang. 2 Teile in 8°. I. Teil geb.: Uebersichts- u. Schreibkalender mit 168 S. Text mit zahlr. Abb. u. 1 Eisenbahnkarte. II. Teil geheftet: 505 S. mit zahlr. Abb. Wiesbaden 1912. Bergmann. Preis zusammen 4,60 M.

Kalender für Wasser- u. Straßenbau- u. Kultur-Ingenieure. Begründet von A. Rheinhard. Neu bearbeitet unter Mitwirkung von Fachgenossen von R. Scheck, Regierungs- u. Geh. Baurat in Fürstenwalde. 39. Jahrgang. 2 Teile in 8°. I. Teil geb.: Uebersichts- u. Schreibkalender und 26 S. Text mit Uebersichtsplan d. wichtigsten Wasserstraßen Norddeutschlands u. Eisenbahnkarte. II. Teil geh. 387 S. Text mit Abb. u. 3 Taf. Wiesbaden 1912. Bergmann. Preis zusammen 4,60 M.

Grundwasser- und Feuchtigkeitsisolierungen. Gutachten von Dr. Clemens Dörr, Charlottenburg. Bamberg 1911. C. F. Weber, Aktiengesellschaft.

Beiträge zur Hydrographie des Großherzogtums Baden. Herausgegeben von dem Zentralbureau für Meteorologie und Hydrographie. 13. Heft. Die Hochwassermarken im Großherzogtum Baden. Bearbeitet von K. Kitiratschky, Großherzogl. Wasser- und Straßenbauinspektor. 294 S. in 8°. Karlsruhe 1911.

Tafeln zum 13. Heft. 336 S. in 8°. Karlsruhe 1908. Brauns. Preis zusammen 45 M.

Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands. Herausgegeben von der Preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde. Abflußjahre 1908 und 1909. Allgemeiner Teil und 6 Hefte über die einzelnen Flußgebiete. In 4° mit 7 Uebersichtskarten. 2 Teile. Berlin 1911. Müller & Sohn. Preis je 30 M.

Praktische Winke zum Studium der Statik und zur Anwendung ihrer Gesetze. Ein Handbuch für Studierende und praktisch tätige Ingenieure von Robert Otzen, Prof. a. d. Kgl. Techn. Hochschule zu Hannover. 165 S. in 8° mit 95 Abb. Wiesbaden 1911. Kreidel. Preis 4,40 M.

Statik und Festigkeitslehre. Vollständiger Lehrgang zum Selbststudium für Ingenieure, Techniker und Studierende von Max Fischer. 2. Band. I. Teil: Berechnung von statisch bestimmten Fachwerkkonstruktionen. 2. vermehrte Aufl. 671 S. in 8° mit zahlr. Beispielen u. Abb. Berlin 1911. Meusser. Preis 18 M.

Statik. Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten von A. Schau, Kgl. Baugewerkschuldirektor i. Essen. I. Teil: Grundgesetze. Anwendungen der statischen Gesetze auf Trägeranordnungen, einfache Stabkonstruktionen und ebene Fachwerkträger. 127 S. in 8° mit 177 Abb. Leipzig u. Berlin 1911. Teubner. Preis 2,40 M.

Gesetzmäßigkeiten in der Statik des Vierendeel-Trägers nebst Verfahren zur unmittelbaren Gewinnung der Einflußlinien durch Reihenbildung. Von Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Ludwig Freytag. 29 S. in 8° mit 6 Abb. München u. Berlin 1911. Oldenbourg. Preis 1,60 M.

Berechnung ebener, rechteckiger Platten mittels trigonometrischer Reihen von Karl Hager, Prof. a. d. Techn. Hochschule in München. 94 S. in 8° mit 20 Abb. München und Berlin 1911. Oldenbourg. Preis 7,20 M.

Der Brückenbau. Lehr- und Nachschlagebuch für Studierende und Praktiker von M. Strukel, Prof. a. d. Finnl. Techn. Hochschule in Helsingfors. I. Teil: Allgemeines, Statik der Brückenträger, Erddruck, feste hölzerne und eiserne Brücken. 300 S. in 8° mit 296 Abb. u. 40 Taf. im Atlas. Leipzig 1911. Twietmeyer. Preis 18 M.

Tafeln für Eisenbahnbrücken aus einbetonierten Walzträgern von Otto Kommerell, Kaiserl. Baurat im Reichsamt f. d. Verwaltung der Reichseisenbahnen. Bedeutend erweiterter Sonderdruck aus dem Zentralblatt der Bauverwaltung 1911. 27 S. in 8° mit 8 Abb. Berlin 1911. Ernst & Sohn. Preis 2,40 M.

Gewölbe-Rahmen und kontinuierliche Berechnung von Eisenbeton- und Eisenkonstruktionen mit Anwendung auf praktische Beispiele von Dr.-Ing. Heinrich Pilgrim in Stuttgart. 88 S. in 4° mit 120 Abb. Wiesbaden 1911. Kreidel. Preis 6,65 M.

Der Eisenbetonbau in Berechnung und Ausführung. Ein Hilfs- und Nachschlagebuch für die Praxis, zum Selbststudium und als Lehrbehelf. Mit einem Nabhtrag betreffend „Die neue österreichische Eisenbetonvorschrift vom 15. Juni 1911“. Zusammengestellt von Ing. Karl Allitsch, k. k.

Prof. a. d. Staatsgewerbeschule i. Innsbruck. 208 S. in 8⁰ mit zahlr. Abb. u. Formeltabellen. Leipzig u. Wien 1911. Deutiche. Preis 6 M.

Der Eisenbetonbau. Ein Leitfaden für Schule und Praxis. In 2 Teilen von C. Kersten. I. Teil: Ausführung und Berechnung der Grundformen. 8. Aufl. 331 S. in 8⁰ mit 195 Abb. Preis 4,40 M. II. Teil: Anwendungen im Hoch- und Tiefbau. 6. Aufl. 226 S. in 8⁰ mit 467 Abb. Preis 4 M. Berlin 1911 u. 1912. Ernst & Sohn.

Statische Untersuchung von Bogen- u. Wölbtragwerken nach den Grundsätzen der Elastizitätstheorie unter Anwendung des Verfahrens mit konstanten Bogengrößen von Dr. techn. Robert Schönhöfer, Prof. d. Brückenbaues a. d. Herzogl. Techn. Hochschule i. Braunschweig. 2. erw. Aufl. 58 S. in 8⁰ mit 11 Abb. u. 2 Taf. Berlin 1911. Ernst & Sohn. Preis 2,60 M.

Eisenbetonkonstruktionen bei Biegung und bei exzentrisch wirkenden Druck- oder Zugkräften. Einheitliche Verfahren zur Bemessung derselben. Für die Praxis bearbeitet von Rich. Wuczkowski, Chefingenieur im Bureau von Dr.-Ing. von Emperger. 83 S. in 8⁰ mit 21 Abb., 24 Beispielen u. 12 Taf. Berlin 1911. Ernst & Sohn. Preis 4 M.

Beiträge zur Theorie und Berechnung der im Eisenbetonbau üblichen elastischen Bogen, Bogenstellungen und mehrstieligen Rahmen. Mit Beispielen aus der Praxis von Regierungsbaumeister Dr.-Ing. K. W. Schaechterle. 117 S. in 8⁰ mit 89 Abb. u. 5 Taf. Berlin 1912. Ernst & Sohn. Preis 6 M.

Tabellen zur Berechnung von kontinuierlichen Balken in Eisenbeton und doppelt armierter Konstruktionen nebst mehreren Hilfstabellen für einfach armierte Konstruktionen. Zum praktischen Gebrauch bearbeitet von Prof. L. Landmann, Oberlehrer a. d. Kgl. Baugewerkschule z. Barmen-Elberfeld. 80 S. in 8⁰. Wiesbaden 1911. Kreidel. Preis 5,40 M.

Traité pratique des constructions en béton armé. Ouvrage établissant des formules simples pour le calcul des organes et donnant des renseignements utiles à la rédaction des notes de calculs et à l'élaboration des projets. Par León Cosyn, architecte principal des chemins de fer de l'état Belge. 279 S. in 8⁰ mit 131 Abb. u. 5 Taf. Paris und Liège 1911. Ch. Béranger, éditeur.

Die Lehre von den Baustoffen. Von Prof. Walther Lange, Direktor des Technikums der freien Hansestadt Bremen. 2. verb. Auflage. 246 S. in 8⁰ mit 162 Abb. Leipzig 1910. J. J. Weber. Preis 3,50 M.

Einfluß niederer Temperaturen (Frost) auf die Festigkeit von Mörtel, Mauerwerk und Beton. 2 Teile in 8⁰ von Prof. Hermann Germer. Teil I: 70 S. Text mit 11 Abb. Teil II: 45 Tafeln. Berlin 1911. Tonindustrie-Zeitung. Preis 6 M.

Einfluß höherer Temperaturen auf die Festigkeit von Mörtel, Mauerwerk und Beton. 2 Teile in 8⁰ von Prof. Hermann Germer. Teil I: 51 S. Text. Teil II: 40 Tafeln. Berlin 1911. Tonindustrie-Zeitung. Preis 6 M.

Beton-Taschenbuch. Jahrg. 1912. 2 Teile in 8⁰. Teil I: Kalendarium. Teil II: 270 S. mit vielen Abb. u. Tab. Berlin 1912. Zement und Beton. Preis zus. 2 M.

Taschenbuch für Bauingenieure. Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter von Max Foerster, Prof. a. d. Techn. Hochschule in Dresden. 1912 S. in 8⁰ mit 2723 Abb. Berlin 1911. Springer. Preis 20 M.

Kröhnkes Taschenbuch zum Abstecken von Kurven auf Eisenbahn- und Wegelinien. Bearbeitet von Kgl. Regierungsbaumeister R. Seifert. 15. Auflage. 119 S. in 8⁰ mit 15 Abb. Leipzig u. Berlin 1911. Teubner. Preis 2 M.

45. Logarithmen- und Kurventabellen für den Gebrauch an Tiefbauschulen. Bearbeitet von Prof. M. Girndt und Ing. A. Liebmann, Oberlehrer a. d. Kgl. Baugewerkschule i. Magdeburg. 108 S. in 8⁰ mit 4 Abb. Leipzig u. Berlin 1911. Teubner. Preis 1,20 M.

Anleitung für die Herstellung und Justierung geodätischer Instrumente. Von Ing. Dr. Th. Dokulil, Privatdozent u. Adjunkt a. d. k. k. Techn. Hochschule in Wien. Teil II. Nivellierinstrumente, Tachymeter, photogrammetische Instrumente, Kartierungsinstrumente und Planimeter. 328 S. in 8⁰ mit 141 Abb. Nikolassee bei Berlin 1911. F. & M. Harrwitz. Preis 5,50 M.

Die Gleichstrom-Dampfmaschine von J. Stumpf, Prof. a. d. Kgl. Techn. Hochschule zu Berlin. 184 S. in 8⁰ mit 194 Abb. u. 7 Taf. München u. Berlin 1911. Oldenbourg. Preis 10 M.

Maschinenbauliche Beispiele für Konstruktionsübungen zur darstellenden Geometrie. Herausgegeben von Theodor Schmid, Prof. a. d. Techn. Hochschule in Wien. 20 Blätter u. Doppelblätter in 8⁰ in Mappe. Leipzig 1911. Göschen. Preis 4 M., einzelne Blätter 0,15 M., Doppelblätter 0,25 M.

Schaltungen für elektrische Beleuchtungs- und Maschinenanlagen. Herausgegeben von L. Lerch. 122 S. in 8⁰ mit zahlr. Abb. Hannover 1911. Schmorl & von Seefeld Nachf. Preis 2,60 M.

Realitäten, Abstraktionen, Fingierungen und Fiktionen in der theoretischen Mechanik von O. E. Westin. Ein Beitrag zur Feier des 250jährigen Gedächtnisses der Geburt Christopher Polhems, November 1911. 56 S. in 8⁰ mit 22 Abb. Stockholm 1911. P. A. Norstedt & Söner.

Einführung in die höhere Mathematik für Studierende und zum Selbststudium von Dr. Hans von Mangoldt, Geh. Reg.-Rat u. Prof. d. Mathematik a. d. Kgl. Techn. Hochschule zu Danzig. I. Band: Anfangsgründe der Infinitesimalrechnung und der analytischen Geometrie. 477 S. in 8⁰ mit 121 Fig. Leipzig 1911. Hirzel. Preis 12 M.

20. Raumlehre für Baugewerkschulen und verwandte bautechnische Lehranstalten. Von Prof. Martin Girndt, Kgl. Oberlehrer. I. Teil: Lehre von den ebenen Figuren. 79 S. in 8⁰ mit 228 Fig. und 207 der Baupraxis entnommenen Aufgaben. Leipzig u. Berlin 1911. Teubner. Preis 1,80 M.

Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. Herausgegeben von Karl von Buchka, Berlin, Hermann Stadler, München-Ingolstadt, Karl Sudhoff, Leipzig. 3. Band. Heft 4. 72 S. in 8⁰. Leipzig 1911. Vogel. Preis pro Band 20 M.

Einige neuere Brückenausführungen in Eisenbeton nach Bauweise Melan. Mitgeteilt von k. k. Hofrat Melan, Professor des Brückenbaues an der Deutschen Technischen Hochschule, Prag, und Oberingenieur Konrad Kluge. Berlin 1911. W. Ernst & Sohn. Preis 3,60 M.

Das vorliegende Buch bringt uns die Beschreibung einiger Eisenbetonbauwerke mit steif bewehrtem Betongewölbe nach Bauweise Melan. I. Die Brücke Chauderon-Montbenon in Lausanne. Dieser Viadukt überschreitet bei einer Gesamtbreite von 18 m das 227 m breite Tal in Oeffnungen von 28,75 m Weite. Das Betongewölbe ist durch eiserne Gitterträger, deren Gurte aus Winkeleisen bestehen, die durch Flacheisengitterwerk und Winkeleisenpfosten verbunden sind, bewehrt und ist als eingespannter Bogen berechnet. Neben den Angaben über die Belastungsannahmen, zugelassenen Spannungen und der statischen Berechnung ist eine ausführliche Beschreibung des Lehrgerüstes gebracht, welches in geschickter Weise durch Benutzung der Gitterträger kräftig verstärkt ist, so daß

sich beim Aufbringen des Betons nur geringe Senkungen herausstellten. Am Schluß folgen einige für jeden Fachmann interessante Angaben über die Einheitspreise der Materialien und eine genaue Beschreibung des zur Feststellung der Senkungen bei der Probebelastung angewandten Messungsverfahrens.

II. Brücke über das Elbetal in Ober-Döberney. Die Brücke ist als Gewölbebrücke mit zwei ungleichen Oeffnungen ausgeführt und zeigt in ihrer Gesamtwirkung ein massiges, ruhiges Bild. Der Strombogen hat eine lichte Weite von 34 m, der seitliche Brückenbogen dagegen nur 13 m. Die Fahrbahnbreite beträgt 6 m, Gehwege sind nicht angebracht. Die Fahrbahn des Strombogens wird durch drei Sparbögen jederseits des Scheitels getragen, dagegen fand bei der kleinen Brücke volle Ueberschüttung statt. Durch diese Verschiedenheit der Behandlung der Ueberschüttung wurde eine Verminderung der Differenz der Horizontalschübe der beiden Bögen erreicht und damit eine Verringerung der Fundamentbreite des Mittelpfeilers. Außer Angaben über das Betonmaterial, Mischungsverhältnis, der Beschreibung des Lehrgerüstes und des Bauvorganges ist eine eingehende Kostenzusammenstellung beigefügt, welche ihre Grundlagen aus der während des Baues genau durchgeführten Aufschreibung der tatsächlich aufgelaufenen Arbeitsstunden sowie aus dem Verzeichnis der eingelaufenen Materialrechnungen, also somit aus dem wirklichen Tatbestande schöpft. Am Schluß sind dann noch Versuche über den Einfluß von Temperaturschwankungen auf das Tragwerk gemacht worden, die geeignet sind, zur Klärung der Frage des Verhaltens der Verbundkonstruktionen gegen Temperaturänderungen beizutragen.

III. Die Elbebrücke in Arnau. Dieselbe mußte wegen der geringen Konstruktionshöhe als Bogenträger mit Hängesäulen, welche die Fahrbahn tragen, ausgebildet werden. Die Spannweite beträgt 24 m und die Brückenbreite 3,5 m. Eine eingehende Beschreibung des Bauvorganges, der Vornahme der Betonierung — die dadurch beachtenswert ist, daß gleich nach der Einschalung eine Frostperiode mit Ablesungen bis zu — 15° C einsetzte —, der Belastungsprobe, statischen Berechnung und auftretenden Bodenpressungen bieten dem Fachmann wichtige Unterlagen für die Ausführung und Berechnung ähnlicher Bauwerke.

Das Werk ist durch eine Anzahl trefflich gelungener Bilder geschmückt und bildet eine wertvolle Bereicherung unserer Literatur über die Anwendung der Bauweise Melan.

H. Theidel.

Statik für Baugewerkschulen und Baugewerksmeister. Von Kgl. Baurat Zillich. Dritter Teil: Größere Konstruktionen. 4. und 5. Auflage. Berlin 1911. Ernst & Sohn. Preis 2 M.

Die Tatsache, daß nach wenigen Jahren die 3. Auflage dieses Buches vergriffen war, gibt die Gewähr, daß die Anlage und Stoffbehandlung allseitigen Beifall in den interessierten Kreisen gefunden hat. Der vorliegende letzte Band behandelt schwierigere Teile der Festigkeitslehre und größere Konstruktionen, wie Fachwerke, Hängewerke, Eisenbeton, Gewölbe, Futtermauern und Schornsteine. Mit seinem kurzen, klaren Text, der durch übersichtliche Figuren erläutert wird, bildet das Buch für die Absolventen der Baugewerkschulen einen schätzbaren Wegweiser für Studium und Praxis.

H. Theidel.

Raffael in seiner Bedeutung als Architekt. Von Architekt Professor Theobald Hofmann. Band IV: Vatikanischer Palast, unter Mitwirkung von Prof. Dr. W. Amelung und Dr. Fritz Weege. 232 Seiten Text mit 147 Textbildern und 81 Bildertafeln. Preis 100 M.

Von dem großzügigen, Raffaels Tätigkeit als Baukünstler behandelnden Werk ist im Gilberschen Verlage in Leipzig nunmehr der IV. Band erschienen. Was die bei Herausgabe der früheren drei Bände gemachten Ankündigungen versprachen, ist in vollem Umfange gehalten worden. Der vierte Band reiht sich würdig seinen Vorgängern an. Er behandelt die Baugeschichte des Vatikans, unter besonderer Berücksichtigung der Mitwirkung Raffaels. Die Geschichte des Riesenpalastes mit seinen weitverzweigten Gebäudekomplexen und seinen zwanzig Höfen wird an der Hand einer großen Zahl von alten Romplänen mit einer Gründlichkeit und Sorgfalt analysiert, die die Bezeichnung der Arbeit des Herausgebers als „Lebenswerk“ durchaus rechtfertigt. Neben zahlreichen, für den Architekten besonders interessanten Faksimiles von Handzeichnungen alter Meister aus den Uffizien sowie in der Wiedergabe außerordentlich scharfer Abbildungen nach Letarouilly werden sogar Vogelschaubilder, die vom Luftschiff aus aufgenommen sind, gebracht. Der erste Teil des Werkes, vom Herausgeber verfaßt, die Baugeschichte des Vatikans enthaltend, ist zweckmäßig in zwei Teile geteilt; der erste Teil umfaßt die Zeit bis 1500, der zweite Teil unter gebührender Würdigung der Bramanteschen Pläne die Zeit nach 1500 und besonders Raffaels Wirken. — Der zweite Teil, von Amelung, behandelt die Stuckreliefs in den Loggien Raffaels und ihre Vorbilder. Hier ist eine wirkliche Bienenarbeit geleistet! Die Tafeln enthalten eine vollständige Aufnahme der sämtlichen Reliefs, die durch Einzeichnung von Buchstaben leicht im Grundriß zu finden sind. Gern gibt man nach Durchsicht der Arbeit Burkhard recht, wenn er dies Meisterwerk Raffaels und seines Gehilfen Giovanni da Udine als „die schönste Halle der Welt“ bezeichnet. Stukkatur, Malerei, Figur, Ornament und Farben sind zu einer vollkommenen Harmonie vereint. Ein besonderes Verdienst bedeutet die kritische Untersuchung der Beziehung zur Antike, die in Florenz, Siena, Pisa und Rom zahlreiche Vorbilder lieferte. — Im dritten Teil, der von Fritz Weege bearbeitet ist, bietet sich Gelegenheit, diese Beziehungen bei dem malerischen Schmuck der Loggien noch in größerem Umfange und inniger durch scharf vergleichende Untersuchungen kennen zu lernen. Daß diese Untersuchungen auch auf das bisher noch nicht veröffentlichte Badezimmer des Kardinals Bibbiena ausgedehnt werden konnten, ist mit besonderem Dank zu begrüßen. Die Tafeln bringen hier nicht nur vollständige Abbildungen, die bei der Schadhaftigkeit der Malereien besonders schwierig waren, sondern auch Maßaufnahmen und Profile in $\frac{1}{2}$ natürlicher Größe. Vielleicht hätten solche Einzelheiten auch bei den Loggien für den Architekten als Studienmaterial beigegeben werden können.

Von dem Werk sind nur 250 numerierte Exemplare gedruckt. Der Verlagsbuchhandlung gebührt Dank für die überaus reiche Ausstattung mit Bildern und Tafeln, den Bearbeitern für ihre wohl einzig dastehende, das Thema bis auf den Grund erschöpfende, mit seltenem Fleiße und überall durchblickender Liebe geschaffene Arbeit. Wer Raffaels Wirken als Bildhauer, Maler und Architekt im einzelnen und in der Zusammenwirkung genau kennen lernen will, der muß Hofmanns neues Meisterwerk studieren. Er wird es nicht ohne Erfolg und ohne Bewunderung aus der Hand legen.

Dr.-Ing. *Meyer (Hannover).*

Der Betrieb elektrischer Licht- und Kraftanlagen, von H. Pohl. Hannover 1909. Jänecke. 121 S. m. 89 Abb. Preis geb. 2,50 M.

Der Verfasser will hauptsächlich den Personen, welche den Betrieb elektrischer Licht- und Kraftanlagen zu führen und zu überwachen haben, ohne über Einrichtung und Wirkungsweise aller zugehörigen Teile von Hause aus sachverständigen Bescheid zu wissen, mit seiner Schrift zu Hilfe kommen. Er bringt daher über den maschinentechnischen wie über den elektrischen Teil solcher Anlagen auf knappem Raum eine Menge erläuternder Angaben und Betriebserfahrungen. Diese sind geeignet, dem Betriebspersonal ein gutes Verständnis der einschlägigen Vorgänge zu vermitteln, ihm ein Urteil über die für den Betrieb zu beschaffenden Materialien zu ermöglichen und über die Behandlung aller Teile der Anlage im normalen Betriebe und bei Betriebsstörungen allen wünschenswerten Aufschluß zu geben. Auch die erste Hilfeleistung bei Unglücksfällen, die Maßregeln bei Bränden und die Betriebsbuchführung werden behandelt.

Es ist dem Verfasser meistens gelungen, das für den angestrebten Zweck Notwendige in kurzen Worten klar darzustellen. Zahlreiche Abbildungen, die zum großen Teil für das Werkchen besonders hergestellt sind, fördern, trotz teilweiser Kleinheit, das Verständnis in wirksamer Weise.

Das handliche Buch kann dem Publikum, für das es geschrieben ist, durchaus empfohlen werden. *C Heim.*

Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Ein Leitfaden auch für Nicht-Techniker, von S. Frhrn. v. Gaisberg. 4. umgearb. u. erweit. Auflage. Berlin 1909. Springer. 145 S. mit 56 Abb. Preis geb. 2,40 M.

Dieses Buch behandelt fast die nämlichen Gegenstände wie das vorstehend besprochene, wendet sich aber vorwiegend an Laien, insbesondere an die Besitzer kleiner und mittlerer Licht- und Kraftanlagen für Niederspannung.

Am Anfang wird kurz alles das besprochen, was vor der Erteilung des Auftrages für eine Neuanlage zu bedenken und zu entscheiden ist und durch dessen frühzeitige Ueberlegung späterer Aerger und Kosten gespart werden. Dann geht Verfasser auf den Bau der Anlage ein und bespricht dann, nach einem Abschnitt über die elektrotechnischen Grundlagen, alle Teile der Anlage, deren Wirkungsweise, ihre möglichen Fehler und die Punkte, auf die es bei jedem besonders ankommt.

Der durch ältere ähnliche Schriften wohlbekannte Verfasser versteht es vortrefflich, seine Darstellung ebenso von Unklarheiten wie von Weitschweifigkeit freizuhalten. Verständigerweise bringt er dem Leser auch nicht das Gefühl bei, durch das Studium der Schrift ein Fachmann auf dem behandelten Gebiete zu werden, sondern weist ihn immer wieder darauf hin, zu allen wichtigeren Entscheidungen und bei allen nicht ganz einfachen Betriebsstörungen einen Sachkundigen zuzuziehen.

In der Hand technisch nicht unerfahrener, verständiger Laien, welche derartige Anlagen besitzen oder unter ihrer Oberleitung haben, kann die gediegene Schrift sehr nützlich wirken. Daß sie sich bereits gut bewährt und eingeführt hat, wird durch die in wenigen Jahren notwendig gewordenen vier Auflagen bewiesen. *C. Heim.*

Ueber Wechselstrom-Bahnmotoren der Maschinenfabrik Oerlikon und ihre Wirkungen auf Telephonleitungen. Von Dr. H. Behn-Eschenburg. Zürich 1908. Verlag der Maschinenfabrik Oerlikon. 40 S. 4^0 mit 18 Abb.

Die Schrift ist entstanden infolge der Erfahrungen, welche beim Betriebe der Versuchsstrecke für elektrischen Vollbahnbetrieb von Seebach nach Wettingen gemacht worden sind, deren elektrische Einrichtung von der Maschinenfabrik Oerlikon und den Siemens-Schuckert-Werken gemeinsam erstellt war. Der elektrische Versuchsbetrieb ist nach fast zweijähriger Dauer zwar wieder entfernt worden, doch behalten die Betriebsergebnisse bleibenden Wert. Sie haben gezeigt, daß mit Einphasen-Wechselstrom von 15 000 Volt Spannung am Fahrdraht ein geregelter und betriebssicherer Vollbahnbetrieb zu führen ist, und haben zu bemerkenswerten Fortschritten in der Konstruktion der Oberleitung, der Motoren und der Steuerung Anlaß gegeben.

Der Verfasser behandelt zunächst die beim Betriebe der etwa 20 km langen Strecke aufgetretenen Störungen benachbarter Fernsprechleitungen, die Theorie dieser Erscheinungen, die angestellten Versuche und die zur Beseitigung der Störungen getroffenen Maßnahmen, insbesondere die Abänderung der Bauart der Motoren, durch welche die hauptsächlich in Betracht kommenden Oberschwingungen der Ströme stark vermindert wurden. Alsdann werden die Grundsätze für die Bauart der Bahnmotoren erörtert, ein neuerer Motor von 900 P. S. beschrieben und der Einphasenstrom-Reihenschlußmotor bezüglich seiner Eignung für den Bahnbetrieb mit dem Winter-Eichberg Motor, dem Gleichstrom- und dem Drehstrommotor verglichen.

Die gediegene Arbeit verdient großes Interesse.

C. H.

Elektromechanische Konstruktionselemente, Skizzen, herausg. von Prof. Dr. Klingenberg. 5. Lieferung. Berlin 1909. Springer. Preis 2,40 M.

Das neueste Heft dieser Skizzen, von welchen frühere Hefte hier schon besprochen wurden, bringt auf 10 Blättern sauber ausgeführte maßstäbliche Zeichnungen von Schaltkasten, Schaltsäulen, Blitzschutzvorrichtungen, Hochspannungsschaltern, Schalttafeln, ober- und unterirdischen Transformatoren-Stationen und Endverschlüssen für Hochspannungskabel.

Die hauptsächlich für Studierende zum Gebrauch im Konstruktionssaal bestimmten Skizzen erhalten durch die neuen Blätter, welche durchweg nach bewährten Ausführungen solider Fabriken aufgenommen sind, einen sehr erwünschten Zuwachs aus dem in den letzten Jahren immer mehr entwickelten Gebiete der Hochspannungsanlagen.

C. H.

Ströme und Spannungen in Starkstromnetzen. Von J. Herzog und Cl. Feldmann. Sammlung Göschen, Nr. 456. 108 Seiten Duodez mit 68 Abb. Leipzig 1910. Göschen. Preis geb. 0,80 M.

Die Verfasser haben es unternommen, das verwickelte und schwierige Gebiet der Berechnung elektrischer Leitungsnetze in dem knappen Raume eines Bändchens der Göschenschen Sammlung zu behandeln. Sie haben dies mit unleugbarem Geschick zuwege gebracht und ein gediegenes Werkchen von voller Wissenschaftlichkeit geschaffen. Zur Einführung in die Lehre von den Leitungsnetzen ist es jedoch weniger geeignet als die ausführlichen Bücher, besonders auch die der auf diesem Gebiete seit Jahren mit großem Erfolge tätigen Verfasser selbst. Die kleine Schrift wird dagegen als Taschenbuch dem ausübenden Ingenieur und als Repetitorium dem Studierenden gute Dienste tun. Da auch Druck und Abbildungen gut sind, kann sie für solche Zwecke warm empfohlen werden.

C. Heim.

Die Berechnung elektrischer Leitungen, insbesondere der Gleichstrom-Verteilungsnetze. Von

E. Rohrbeck. 2. Aufl. 75 Seiten mit 25 Textabbildungen und 2 Tafeln. Leipzig 1900. O. Leiner. Preis 2,50 M.

In dieser gut ausgestatteten Schrift wird das im Titel bezeichnete Gebiet ausführlich und in elementarer, allgemein verständlicher Weise behandelt. Nach Darlegung der Grundgesetze folgt die Berechnung gewöhnlicher „offener" Gleichstromleitungen nach dem Spannungsverlust und nach der zulässigen Erwärmung. Dann werden Unterlagen gegeben, die zur Berechnung von Leitungen nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten dienen können. Es folgt ein Kapitel über die Berechnung geschlossener Leitungsnetze. Der Schlußabschnitt über Wechselstromleitungen ist zu dürftig und wäre besser weggeblieben.

Die Darstellung ist meist klar und einfach und wird durch zahlreiche Beispiele gefördert. Seiner ganzen Art nach ist das Buch vorwiegend für Praktiker und für technisch gebildete Laien auf diesem Gebiete, z. B. Architekten und Ingenieure, geeignet. Diesen kann es in vielen Fällen recht nützlich sein. *C. Heim.*

Weidmann, C., Eisenbetondecken, Eisensteindecken und Kunststeinstufen. Berlin 1910. Springer.

Das von dem Stettiner Stadtbauingenieur herausgegebene Buch will, wie schon der Untertitel „Bestimmungen und Rechnungsverfahren nebst Zahlentafeln, zahlreichen Berechnungsbeispielen und Belastungsangaben" zeigt, nicht die Theorie der genannten Bauweisen entwickeln, sondern die Berechnung der verschiedenen Konstruktionen an Hand von gegebenen Formeln skizzieren. Die wichtigsten in der Praxis vorkommenden Ergebnisse sind außerdem in ausgerechneten Zahlentafeln zusammengestellt, auch sind Berechnungsbeispiele erläuternd beigefügt. Ein besonderer Abschnitt über fabrikmäßig hergestellte Eisenbetonstufen und ein Anhang mit Eisenquerschnitts-Tabellen und Belastungsangaben bilden den Abschluß des Werkchens.

Dasselbe ist als Hilfsbuch für Entwurf und Nachprüfung der landläufigen einfachen Massivdecken- und Stufenkonstruktionen praktisch zusammengestellt und kann daher mit Vorteil zu diesen Zwecken benutzt werden. *Ml.*

Engel-Schuberts Handbuch des landwirtschaftlichen Bauwesens. 9. Auflage, neu bearbeitet von Prof. Schubert in Kassel. Mit 1466 Textabbildungen. Berlin 1911. Parey. Preis geb. 20 M.

Das bekannte und vortreffliche Werk ist in neuem Gewande nach vollständiger Umarbeitung erschienen, die Textfiguren sind um annähernd 1000 neue Abbildungen vermehrt. Das Werk ist nicht nur ein nie versagender Ratgeber für den bauenden Landwirt, sondern wird auch dem Fachmann bei der Fülle der vorzüglich dargestellten Einzelzeichnungen manchen guten Dienst leisten. Recht lehrreich ist die zu Anfang beigegebene Baustoffkunde, die den Leser mit allen Materialien des landwirtschaftlichen Bauwesens bekannt macht. Die übrigen Abschnitte besprechen dann in klarer Einteilung die verschiedenen Arten landwirtschaftlicher Bauten, einschließlich der in Betracht kommenden industriellen Anlagen. Sogar die Kalksandstein-Fabrikation ist eingehend besprochen. Für die Praxis ist die Berechnung der jeweiligen Baukosten von besonderem Wert. Bei der kurzen geschichtlichen Entwickelung des Bauernhauses vermissen wir die Beigabe von Abbildungen wirklich guter alter Beispiele. Auch die Beispiele von Gutshäusern und Arbeiterhäusern lassen in architektonischer Beziehung viel zu wünschen übrig! Der Umstand, daß vor jedem Abschnitt eine kurze Besprechung der in Betracht kommenden Baukonstruktionen gegeben ist, erleichtert das Verständnis außerordentlich. Auch die Ingenieurbaukunst ist so weit behandelt, wie sie der Landwirt gebrauchen kann. Brücken und Durchlässe einfacherer Art, der Wegebau sowie die Ent- und Bewässerung sind an der Hand guter und klarer Beispiele besprochen. Ein Sachregister erleichtert den Gebrauch des Werkes erheblich.

Möge der neue Schubert sich zu den vielen alten Freunden noch manchen neuen hinzuerwerben; wer sich auf dem Gebiet des landwirtschaftlichen Bauwesens Rat holen will, der wird das Buch nicht unbefriedigt aus der Hand legen. Dr.-Ing. *Meyer.*

Das Gebäude der Universität in Jena. Sonderheft der Zeitschrift „Der Profanbau". Herausgegeben von Hugo Licht. Leipzig. Preis 4 M.

Es ist mit besonderer Freude zu begrüßen, daß die Verlagsbuchhandlung J. J. Arnd (Leipzig) das in den Jahren 1905—1908 geschaffene Werk Theodor Fischers in einer Monographie veröffentlicht hat. 80 vorzügliche Abbildungen sind dem Text beigegeben. Daß wir es mit einer künstlerisch vollendeten Arbeit zu tun haben, dafür bürgt der Name des Architekten. Individuell in der Auffassung, malerisch im Aufbau, liebevoll im Detail, ist das Werk der alten thüringischen Universitätsstadt harmonisch angepaßt. Bei den Abbildungen ist mehr Wert auf gute Wiedergabe der Architektur und ihrer Details als auf technische Einzelheiten gelegt. Jeder, der öffentliche Gebäude in modernen Formen zu entwerfen hat, wird der nach jeder Richtung hin vorzüglich ausgestatteten Monographie eine Fülle von Anregungen entnehmen können.

Dr.-Ing. *Meyer.*

Hochbauten der Bahnhöfe von Eisenbahnbauinspektor Schwab. I. Teil, Empfangsgebäude, Nebengebäude, Güterschuppen, Lokomotivschuppen. Leipzig 1911. Göschen.

Die durch die große Zahl ihrer trefflichen kleinen Handbücher über alle Gebiete der Wissenschaften rühmlichst bekannte Sammlung Göschen ist soeben um eine Neuerscheinung über das Wesen der „Eisenbahn-Hochbauten" bereichert worden. Vor uns liegt Teil I, enthaltend die Unterlagen für das Entwerfen von Bahnhöfen und Güterschuppen. Das übersichtlich und klar geschriebene Werk enthält in sachlicher Kürze alles, was der entwerfende Architekt gebraucht, um einen praktischen Bahnhof nebst den erforderlichen Unterlagen entwerfen zu können. Eine große Anzahl von Abbildungen erläutert den Text in dankenswerter Weise. Die Beigabe der in Betracht kommenden Ministerial-Erlasse und Dienstvorschriften ist besonders wertvoll. Auf die Architektur der Bahnhöfe ist weniger Wert gelegt. Es hätten sich da z. B. aus der Rheinprovinz und von der Moselbahn wirkungsvollere und charakteristischere Beispiele bringen lassen. Jedem, der mit dem Bau von Bahnhöfen zu tun hat, sei die kleine Schrift bestens empfohlen. Dr.-Ing. *Meyer.*

Dethlefsen, R., Bauernhäuser und Holzkirchen in Ostpreußen. Berlin 1911. Wasmuth. Mit 32 Tafeln. Preis 8 M.

In seiner Eigenschaft als Provinzialkonservator hatte der Verfasser Gelegenheit, den Reichtum und die Vielgestaltigkeit der alten Volkskunst in Ostpreußen kennen zu lernen, gleichzeitig aber auch zu beobachten, wie der wertvolle Bestand an Resten alter Zeit zusehends schwindet. Da galt es die Bauwerke samt ihrer Einrichtung und allem Gerät aufzunehmen und behufs Erhaltung der Volkskunst in Ostpreußen zu veröffentlichen. Vortrefflich ist die Lösung dieser Aufgabe, die neben 66 Seiten Text mit 51 Abbildungen auf 32 Tafeln im Doppelformat des Textes

(24:32 cm) ungeahnte Schätze uns vorführt. Da sehen wir nicht nur die Wohn- und Stallgebäude mit ihrem malerischen, wenn auch überaus einfachen Holzbau und Aufputz, sondern auch den ganzen inneren Ausbau; das ganze Mobiliar und alles Haus- und Wirtschaftsgerät, Butterfaß, Flachsbrecher, Garnwinde, Walke, Handmühle, Webstuhl, Kesselhaken, Tranlampe, Pflug usw.; auch Grabzeichen sind nicht vergessen. Die konstruktive Seite der Sache ist gebührend berücksichtigt, meist bevorzugt; die Zusammenfügung der Bauteile bis herab zum hölzernen Türschloß wird mit größter Liebe und Sachkenntnis vorvorgeführt. Die letzten sieben Tafeln sind den Holzkirchen gewidmet; wenn sie auch viel des Interessanten bieten, so reichen sie doch nicht entfernt an das Material heran, das uns in den Bauernhäusern geschenkt ist. — Die Darstellung ist durchgehend vorzüglich und erfüllt vor allen Dingen den vom Verfasser gedachten Zweck, den in der Praxis stehenden Architekten Anregung zu geben und Vorbilder zu liefern, nach denen im alten Geiste neue Wege der Volkskunst beschritten werden könnten, nach denen das Weiterarbeiten in der überlieferten Formensprache und auf der Grundlage des Alten ermöglicht wird. Aber nicht nur in Ostpreußens Volkskunst, sondern in der Kunst überhaupt soll das Werk befruchtende Anregung geben. Ungleich besser als langatmige theoretische Auseinandersetzungen sind dazu geeignet die meisterhaften Zeichnungen des Architekten, dem wir dafür zu größtem Dank verpflichtet sind. Dethlefsens Werk kann unter den Publikationen ähnlicher Art einen ganz hervorragenden Platz beanspruchen; der Verlag hat ihm eine überaus anheimelnde Ausstattung gegeben und trotzdem den Preis so niedrig gehalten, daß die weiteste Verbreitung gesichert sein dürfte. *Schl.*

Fuchs, E., Justizrat. Zuwachssteuergesetz vom 14. Februar 1911. Textausgabe mit Einleitung, erläuternden Anmerkungen, Sachregister. Berlin 1911. Vahlen. Preis 3 M.

Die Ausgabe enthält sämtliche für das Zuwachssteuergesetz in Betracht kommenden Bestimmungen und soll durch zahlreiche Beispiele und Erläuterungen den vielfach sehr schwer verständlichen Text und Inhalt des Gesetzes dem Nichtjuristen näher bringen. Mit kurzen Worten werden die einzelnen Abschnitte in ihrem Zusammenhange, nach Grund und Zweck unter Berücksichtigung der Motive, Kommissionsberichte und Plenarverhandlungen des Reichstages sowie der bisherigen einschlägigen Rechtsprechung, erörtert. Besonders wertvoll sind die Warnungen vor Versuchen, die Steuer zu umgehen, und die vielfachen Anregungen und Winke, welche die Interessenten vor Schaden bewahren sollen, sowie die Bemerkungen über die Rückwirkung des Gesetzes. Ein ausführliches Sachregister erleichtert die Benutzung des handlichen Büchelchens. *Schl.*

Worms, Dr. R. Die Verwertung von Erfindungen. Halle a. S. 1911. Marhold. Preis 2 M.

Unseres Wissens wird in der Schrift zum ersten Male der Versuch gemacht, von dem weiten Gebiete der Verwertung von Erfindungen eine umfassende systematische Darstellung zu geben, indem der Verfasser in übersichtlicher und leicht verständlicher Form eine Fülle an Erfahrungen veröffentlicht, die für Erfinder wie für Fabrikanten und Kapitalisten, welche die Erfindungen ausbeuten wollen, gleich wertvoll sind. Hier wird eine offenbar noch vorliegende Lücke in der Literatur ausgefüllt, und deshalb sei die Arbeit bestens empfohlen. *Schl.*

Beton-Taschenbuch 1912. Berlin. Verlag „Zement und Beton", G. m. b. H. 2 Teile. Preis 2 M.

Während der erste Teil des neuen Jahrganges ein praktisch gestaltetes Kalendarium mit reichlich Raum für Notizen bildet, enthält der zweite Teil hauptsächlich technische Angaben für Bureau und Baustelle, die man in der Praxis viel gebraucht und gern zur Hand hat. Die ministeriellen und baupolizeilichen Bestimmungen über Eisenbetonkonstruktionen, Tabellen für die Berechnung von ebenen Decken, Geräte für die Prüfung des Betons, Bestimmung der Wandstärke von Zement- und Tonröhren, technische Vorschriften für Kunststeinplatten, Belastungsannahmen und zulässige Beanspruchung der Baustoffe, Stützen- und Trägerberechnung, Zahlentafeln sind die Hauptsache des vielseitigen Inhalts. Das Taschenbuch wird auch in dieser Gestalt dem Praktiker willkommen sein und sich neue Freunde erwerben, die besonders die Knappheit und Handlichkeit schätzen werden. *Schl.*

Für die Schriftleitung verantwortlich: Professor W. Schleyer.

Ehren-Promotionen.

Durch Beschluß von Rektor und Großem Senat der Großherzoglichen Technischen Hochschule zu Darmstadt wurde die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen:

auf Antrag der Abteilung für Elektrotechnik:

Herrn Ingenieur Michael Dolivo-Dobrowolsky zu Wilmersdorf, stellvertretendem Vorstandsmitglied der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Entwicklung der Elektrotechnik;

auf Antrag der Abteilung für Chemie:

Herrn Geheimrat Professor Dr. Karl Engler in Karlsruhe, dem erfolgreichen Forscher und Lehrer, dem um die Entwickelung des gesamten technischen Hochschulwesens hochverdienten Mann;

auf Antrag der Allgemeinen Abteilung:

Herrn Professor Dr. August Föppl in München, in Anerkennung seiner hervorragenden Forschungen auf dem Gebiete der technischen Mechanik.

Bekanntmachung.

Die Regierungsbaumeister, die im Jahre 1906 die zweite Hauptprüfung bestanden haben, sowie die Regierungsbauführer, die in dieser Zeit die häusliche Probearbeit eingereicht, nachher die zweite Hauptprüfung jedoch nicht bestanden haben oder in die Prüfung nicht eingetreten sind, werden aufgefordert, die Rückgabe ihrer für die Prüfung eingereichten Zeichnungen nebst Mappen und Erläuterungsberichten usw. zu beantragen. Die Probearbeiten, deren Rückgabe bis zum 1. April 1912 nicht beantragt ist, werden zur Vernichtung veräußert werden.

In dem schriftlich an uns zu richtenden Antrage sind auch die Vornamen und bei denen, die die zweite Hauptprüfung bestanden haben, das Datum des Prüfungszeugnisses anzugeben. Die Rückgabe wird entweder an den Verfasser der Probearbeit oder an dessen Bevollmächtigten gegen Empfangsbestätigung erfolgen; auch kann die kostenpflichtige Rücksendung durch die Post beantragt werden.

Berlin, den 1. Dezember 1911. Königliches Technisches Oberprüfungsamt. Schroeder.

Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben
von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.
Schriftleiter: Professor **W. Schleyer,** Geheimer Baurat.

Jahrgang 1912. Heft 2.
(Band LVIII; Band XVII der neuen Folge.)

Erscheint jährlich in 6 Heften.
Jahrespreis 22,60 Mark.

Bauwissenschaftliche Mitteilungen.

Zur Standsicherheitsuntersuchung schiefer gewölbter Brücken.

Von Oberbauinspektor A. Hofmann in München.

Schiefe gewölbte Brücken werden manchmal nach dem schiefen Schnitte untersucht. Dies ist unrichtig, weil die Zusammensetzung der Kräfte auf dem kürzesten Wege erfolgt. Die Untersuchung ist für den senkrechten Schnitt durchzuführen. Die Mittelkraft greift im Scheitel in der Gewölbmitte an, weicht aber gegen die Widerlager zu von der Gewölbmitte ab, so daß der Quere nach die Spannungen nicht gleichmäßig verteilt sind. Zur Spannungsberechnung in irgendeinem Querschnitt hat man die

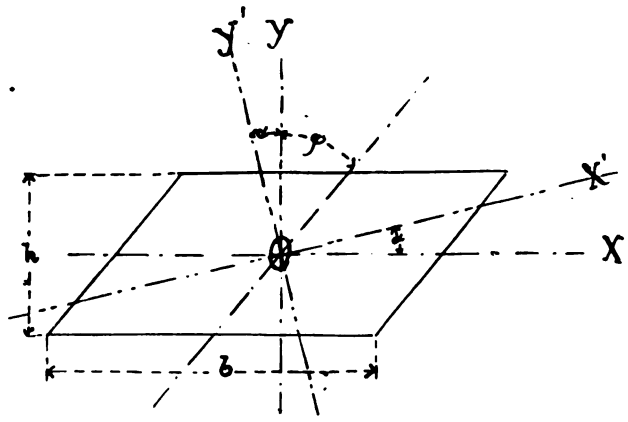


Abb. 1.

Mittelkraft daselbst der Größe und Lage nach, ferner die Hauptachsen und Hauptträgheitsgrößen zu bestimmen. Die Querschnitte des Gewölbes sind Rechtecke, der Widerlager aber Rauten. Für diese allgemeine Form (Abb. 1) sind die auf die Achsen OX, OY bezogenen Trägheitsgrößen $J_x = \frac{bh^3}{12}$ und $J_y = \frac{b^3 h}{12} + J_x \operatorname{tg}^2 \varphi$. Die Fliehgröße dagegen ist $J_{xy} = J_x \operatorname{tg} \varphi$. Zur Bestimmung der Hauptachsen OX', OY' dient die Gleichung

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{2 J_{xy}}{J_x - J_y} = \frac{2 \operatorname{tg} \varphi}{1 - \left(\frac{b}{h}\right)^2 - \operatorname{tg}^2 \varphi}.$$

Dann sind die Hauptträgheitsgrößen

$$J_{x'} = J_x \cos^2 \alpha + J_y \sin^2 \alpha - J_{xy} \sin 2\alpha,$$
$$J_{y'} = J_x \sin^2 \alpha + J_y \cos^2 \alpha - J_{xy} \sin 2\alpha.$$

Bezeichnet man (Abb. 2) die Abstände von den Hauptachsen mit x, y, und kennzeichnet man sie für den Kraftangriffspunkt durch das Beizeichen n, für die Ecken 1, 2 . . . durch bezügliche Beizeichen, so ist allgemein die Spannung an einer Ecke

$$\sigma_{(1-4)} = \frac{N}{bh}\left(1 \pm bh\left[\frac{y_n y_{(1-4)}}{J_{x'}} \pm \frac{x_n x_{(1-4)}}{J_{y'}}\right]\right).$$

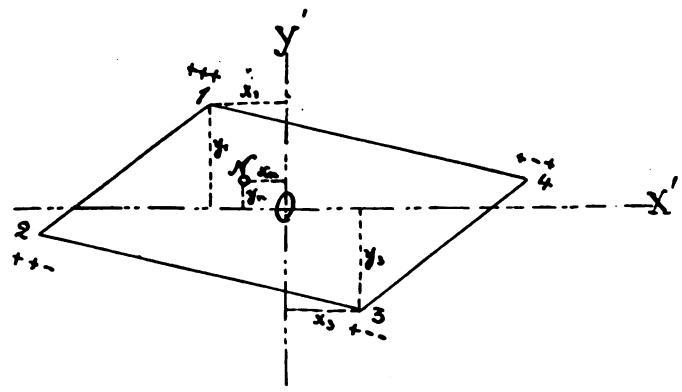


Abb. 2.

Zur Wahl des Vorzeichens hat man zu beachten, daß die Biegungsspannungen auf jener Seite der Hauptachsen, auf welcher der Kraftangriffspunkt nicht liegt, Zugspannungen sind, wie dies in der Abbildung durch Beisetzung der Zeichen an den einzelnen Ecken angedeutet ist. Für den fraglichen Fall findet die größte Spannung an der Ecke 1, die kleinste an der Ecke 3 statt. Die Kraft- und Biegungsspannungen zusammen sind die wirklichen Spannungsgrößen. Diese Berechnungsweise, bei der man weder die Null-Linie noch den Kern zu kennen braucht, ist allgemein richtig, wenn das Dehnungsgesetz nach Hook für Druck und Zug gleich ist. Obwohl diese Bedingung bei Mauerwerk und Beton nicht erfüllt ist, darf man die

Rechnung doch in obiger Art durchführen, weil die unterlaufenden unbedeutenden Ungenauigkeiten das Ergebnis nicht ungünstig beeinflussen.

Man findet so, daß die schiefe Anordnung einer gewölbten Brücke sehr starke Beanspruchungen des Baustoffes, unter Umständen Zugspannungen zur Folge haben kann, so daß man genötigt werden kann, zu Eiseneinlagen zu greifen. Dann kann die Ausführung ebenso teuer werden, als wenn man das Gewölbe bei etwas größerer Spannweite senkrecht anordnen würde, wobei die Herstellung bequemer ist.

Das Mittel, statt des schiefen Gewölbes mehrere senkrechte Gewölbstreifen nebeneinander auszuführen, wird sich wegen der hierdurch für den Bau und die Unterhaltung sich ergebenden Schwierigkeiten weniger zur Anwendung empfehlen.

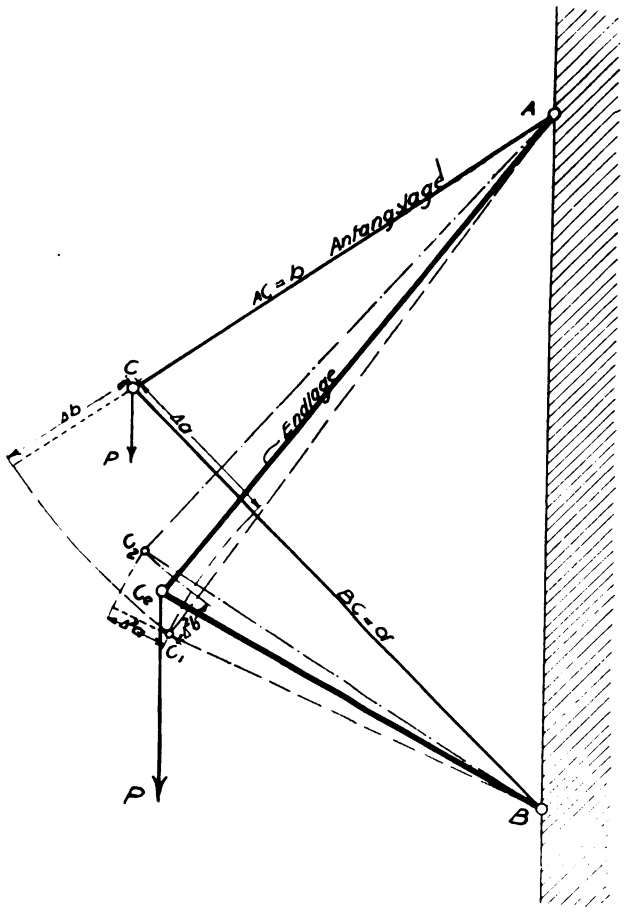
Einfluss der Formänderung auf die Kräfte im statisch bestimmten Fachwerk.

Von Gr. Bauinspektor Gaber in Heidelberg.

Der Punkt C ist durch die beiden Stäbe $AC = b$ und $BC = a$ an die starre Wand AB befestigt und in A, B und C sind reibungslose Gelenke. Die Stäbe sind aus einem Stoff, welcher dem Elastizitätsgesetze gehorcht:

$$\frac{\sigma}{\varepsilon} = E.$$

In C greift die Kraft P senkrecht nach abwärts gerichtet an und es sollen die Stabkräfte unter Berücksichtigung auch der unendlich kleinen Größen berechnet werden.



Unter dem Einfluß der Kraft P werden die Stäbe ihre Gestalt verändern, es werden jedoch des weiteren nur ihre Längenänderungen untersucht. Unter der vorläufigen Annahme starrer Stäbe zerlegt sich die Kraft P in die beiden Stabkräfte:

$$A = -P\frac{\sin\alpha}{\sin\gamma} = -P\frac{a}{c} \quad \text{in } a \text{ wirkend}$$

$$B = \qquad P\frac{b}{c} \quad " \quad b \quad "$$

In Wirklichkeit ist der Stab elastisch und ändert unter dem Einfluß der in ihm herrschenden Spannung seine Länge. Der Stab a wird zu a_1 verkürzt, der Stab b zu b_1 verlängert.

$$\varepsilon_a = \frac{\sigma_a}{E} = -\frac{Pa}{EF_1 \cdot c}$$

$$\Delta a = \varepsilon_a \cdot a = -\frac{Pa^2}{EF_1 \cdot c} = -a^2 C_1.$$

ε_a ist die spezifische Dehnung und Δa die gesamte Längenänderung von a, dessen Querschnitt $F_1\,cm^2$ ist.

$$\Delta b = \varepsilon_b \cdot b = \frac{Pb^2}{EF_2 \cdot c} = b^2 C_2$$

$$C_1 = \frac{P}{EF_1 \cdot c}, \quad C_2 = \frac{P}{EF_2 \cdot c}.$$

Der Stab BC hat jetzt die Länge $a + \Delta a$, der Stab AC die Länge $b + \Delta b$.

$$a + \Delta a = a_1 = a\,(1 - a\,C_1)$$
$$b + \Delta b = b_1 = b\,(1 + b\,C_2).$$

Der Punkt C hat sich aus seiner Lage entfernt, da die sie bedingenden Strecken sich verändert haben, und bildet als C_1 die Spitze eines neuen Dreieckes, das aus der konstanten alten Basis AB und den beiden neuen Seiten a_1 und b_1 besteht.

Die in den Stäben herrschenden Spannungen erleiden eine Veränderung. Denn nun muß, damit Gleichgewicht möglich sei, die Kraft P sich nach den Richtungen AC_1 und BC_1 zerlegen. Die alte Stabkraft A wird zu A_1, die alte Stabkraft B zu B_1.

$$A_1 = -P\frac{a_1}{c} = -\frac{P}{c}\,a\,(1 - a\,C_1)$$

$$B_1 = \quad P\frac{b_1}{c} = \quad \frac{P}{c}\,b\,(1 + b\,C_1).$$

Die Druckkraft A nimmt ab, der Zug B hingegen zu, und es müssen beide Stäbe sich etwas ausdehnen um $\Delta^2 a$ und $\Delta^2 b$. Sie findet man durch folgende Ueberlegung:

Wäre $C_1\,AB$ der Urzustand, die Stäbe somit noch spannungslos, dann träten durch P diese Aenderungen ein:

$$\Delta a_1 = A_1 \cdot \frac{a_1}{EF_1} = -P\frac{a_1^2}{EF_1 \cdot c} = -C_1 \cdot a_1^2$$

$$\Delta b_1 = C_2 b_1^2 \begin{cases} = -C_1 a^2\,(1 - a\,C_1)^2 \\ = \quad C_2 b^2\,(1 - b\,C_2)_2. \end{cases}$$

Nun wirkt auf den Stab a schon die Kraft A und deformierte um Δa, folglich kommt als neue Kraft nur $A_1 - A$ in Wirkung. Deren bewirkte Deformation ist:

$\Delta a_1 - \Delta a$ gleich dem gesuchten $\Delta^2 a$.

$$\Delta^2 a = \Delta a_1 - \Delta a = -C_1 a_1^2 + b_1 a^2 = a^3\,(2 - a\,C_1)\,C_1^2$$
$$\Delta^2 b = \Delta b_1 - \Delta b = \quad C_2 b_1^2 - C_2 b^2 = b^3\,(2 + b\,C_2)\,C_2^2.$$

Die Stablänge $C_1 A$ ändert sich zu

$$C_2 A = b_1 + \Delta^2 b = b_2$$
$$a_2 = a_1 + \Delta^2 a = a + \Delta a + \Delta^2 a = a + \Delta a_1 =$$
$$= a\,[1 - a\,(1 - a\,C_1)^2 \cdot C_1]$$
$$b_2 = b_1 + \Delta^2 b \qquad = b\,[1 + b\,(1 + b\,C_2)^2 \cdot C_2].$$

Durch diese Stablängen ist die neue Lage des Punktes C, seine Lage C_2, bestimmt.

Der neuen geometrischen Form $C_2 A B$ entsprechen wiederum nicht die im System herrschenden Kräfte; sie müssen sich ihr anbequemen, soll das Gleichgewicht gewahrt bleiben. Die Kräfte A_1 und B_1 verändern sich zu A_2 und B_2.

$$A_2 = -P\frac{a_2}{c} = -P\frac{a}{c}\left[1 - a\,(1 - a\,C_1)^2 \cdot C_1\right]$$

$$B_2 = \quad P\frac{b_2}{c} = \quad P\frac{b}{c}\left[1 + b\,(1 + b\,C_2)^2 \cdot C_2\right].$$

Zu diesen neuen Kräften, angepaßt der neuen geometrischen Form, gehören nicht mehr die vorigen Dehnungen. Auch diese sind wieder einem Wechsel unterworfen und mit ihnen wird natürlich die ganze Stablänge verändert zu:

$$a_3 = a_2 + \Delta^3 a$$
$$b_3 = b_2 + \Delta^3 b$$
$$\Delta^3 a = \Delta a_2 - \Delta a_1$$
$$\Delta^3 b = \Delta b_2 - \Delta b_1.$$

Δa_2 ist die Deformation, die a_2 erleiden würde, wenn P auf das noch spannungslos gedachte System $C_2 A B$ wirken würde.

$$\Delta a_2 = \frac{A_2 \cdot a_2}{F_1 \cdot E} = -P\frac{a_2^2}{EF_1 \cdot c} = -C_1 \cdot a_2^2$$
$$= -C_1 a^2\left[1 - a\,(1 - a\,C_1)^2\,C_1\right]^2$$

$$\Delta b_2 = \frac{B_2 \cdot b_2}{E \cdot F_2} = C_2 a_2^2 = C_2 b^2\left[1 + C(1 + b\,C_2)^2 \cdot C_2\right]^2.$$

Sonach ist endlich:

$$a_3 = a_2 + \Delta^3 a = a + \Delta a + \Delta^2 a + \Delta^3 a =$$
$$= a + \Delta a_1 + \Delta^3 a = a + \Delta a_2 =$$
$$= a\left[1 - a\left\{1 - a\,(1 - a\,C_1)^2 \cdot C_1\right\}^2 \cdot C_1\right]$$
$$b_3 = b\left[1 + b\left\{1 + b\,(1 + b\,C_2)^2 \cdot C_2\right\}^2 \cdot C_2\right].$$

Nun muß die ganze Betrachtung wieder von neuem einsetzen. Dem neuen Dreieck, gebildet aus den Seiten a_3, b_3 und dem alten konstanten c entspricht ein neues Spannungsbild, A_3 und B_3.

$$A_3 = -P\frac{a_3}{c} = -P\frac{a}{c}\left[1 - a\left\{1 - a\,(1 - a\,C_1)^2\,C_1\right\}^2 \cdot C_1\right]$$

$$B_3 = \quad P\frac{b_3}{c} = \quad P\frac{b}{c}\left[1 + b\left\{1 + b\,(1 + b\,C_2)^2 \cdot C_2\right\}^2 \cdot C_2\right].$$

Es ist leicht ersichtlich, welches Gesetz dem Ausdruck für die Stabkraft A resp. B zugrunde liegt. Man erhält A_3 aus A_1, indem man stets für a den Ausdruck $a\,(1 - a\,C_1)^2$ in der Klammer setzt. Auf diese Art läßt sich A_n bilden, indem man die Substitution n mal vornimmt. Für $n = \infty$ wird der Grenzwert erreicht. Es gibt dies den wirklichen Spannungszustand, bei dem die Kraft genau der geometrischen Form des elastischen Systems entspricht.

Durch Vergleich der Klammerausdrücke für A_1, A_2, A_3 und A_4 ergibt sich der Anfang der Reihe, welche dem Klammerausdruck äquivalent ist.

$$A_1\ 1 - a\,C_1$$
$$A_2\ 1 - a\,C_1 + 2\,a^2\,C_1^2 - 1\,a^3\,C_1^3$$
$$A_3\ 1 - 1 + 2 - 5 + 6\,a^4\,C_1^4 - 6\,a^5\,C_1^5 + 4\,a^6\,C_1^6 - 1\,a^7\,C_1^7$$
$$A_4\ 1 - 1 + 2 - 5 + 14 - 26 + 44 - 69 + 94 - 114 + 116 - 94 + 60 - 28 + 7 - 1\,a^{15}\,C_1^{15}$$
$$1 - 1 \cdot a\,C_1 + 2 \cdot a^2\,C_1^2 - 5\,a^3\,C_1^3 + 14\,a^4\,C_1^4 - 41\,a^5\,C_1^5.$$

Die Kraft in der Seite a hat somit den Wert:

$$A = -P\frac{a}{c}\left[1 - 1 \cdot a\,C_1 + 2\,a^2\,C_1^2 - 5\,a^3\,C_1^3 + 14\,a^4\,C_1^4 - 41\,a^5\,C_1^5 + \ldots\right]$$

Die Koeffizienten finden sich, indem man den vorhergehenden vervielfacht mit 3 und das Produkt vermindert um 1.

$$p_\lambda = 3\,p_{\lambda-1} - 1.$$
$$2 = 3 \cdot 1 - 1$$
$$5 = 3 \cdot 2 - 1$$
$$14 = 3 \cdot 5 - 1$$
$$41 = 3 \cdot 14 - 1$$
$$41 = 3\left[3\,(3\,\{3 \cdot 1 - 1\} - 1) - 1\right] - 1.$$

Man findet allgemein den Koeffizienten p zu $a^n C_1^n$ durch folgendes Schema:

$$-1 \quad +2 \quad -5 \quad +14 \quad -41$$
$$1 \quad -3 \quad +9 \quad -27$$

$$p_n + p_{n-1} = (-1)^{n-2}\,3^{n-2}$$
$$p_n = (-1)^n\left[1 + \sum_0^{n-2} 3^\lambda\right].$$
$$A = -P\frac{a}{c}\left[1 + \sum_1^\infty p_n\,a^n\,C_1^n\right]$$
$$\sum_0^{n-2} 3^\lambda = 1 + 3^1 + 3^2 + \ldots + 3^{n-2}$$
$$= \frac{1 - 3^{n-1}}{1 - 3} = \frac{3^{n-1} - 1}{2}$$
$$p_n = (-1)^n\left(\frac{3^{n-1} + 1}{2}\right).$$

$$\sum_1^\infty p_n\,a^n\,C_1^n = \frac{1}{2}\sum_1^\infty (-1)^n\,(3^{n-1} + 1)\,a^n\,C_1^n$$
$$= \frac{1}{2}\left[\sum_1^\infty (-1)^n\,3^{n-1}\,a^n\,C_1^n + \sum_1^\infty (-1)^n\,a^n\,C_1^n\right]$$
$$= \frac{1}{2}\left[\quad S_1 \quad + \quad S_2 \quad\right]$$

$$S_2 = \frac{1 - (a\,C_1)^\infty}{1 + a\,C_1} - 1 = \frac{1}{1 + a\,C_1} - 1$$
$$= \frac{-a\,C_1}{1 + a\,C_1}$$

$$S_1 = \sum_1^\infty (-1)^n\,3^{n-1}\,a^n\,C_1^n = -1\,a\,C_1 + 3\,a^2\,C_1^2 - 9\,a^3\,C_1^3 + \ldots$$
$$= \frac{1}{3}\left[1 - 3\,a\,C_1 + 9\,a^2\,C_1^2 - 27\,a^3\,C_1^3 + \ldots - 1\right]$$
$$= \frac{1}{3}\left[\frac{1 - (3\,a\,C_1)^\infty}{1 + 3\,a\,C_1} - 1\right]$$
$$= \frac{1}{3}\left[\frac{1}{1 + 3\,a\,C_1} - 1\right] = -\frac{a\,C_1}{1 + 3\,a\,C_1}$$

$$S_1 + S_2 = \frac{1}{1 + a\,C_1} - 1 + \frac{-a\,C_1}{1 + 3\,a\,C_1}$$
$$= -a\,C_1 \cdot \frac{2 + 4\,a\,C_1}{(1 + a\,C_1)\,(1 + 3\,a\,C_1)}.$$

Damit findet man endlich den richtigen Wert der Stabkräfte im statisch bestimmten und elastischen Fachwerke:

$$A = -P\frac{a}{c}\left[1 + \frac{1}{2}\left\{-\frac{2 + 4\,a\,C_1}{(1 + a\,C_1)\,(1 + 3\,a\,C_1)} \cdot a\,C_1\right\}\right] =$$
$$= -P\frac{a}{c}\left[1 - \frac{2}{3}\left\{1 - \frac{1}{1 + 3\,a\,C_1}\right\}\right], \quad C_1 = \frac{P}{E \cdot F_1 \cdot c}$$
$$B = +P\frac{b}{c}\left[1 - \frac{2}{3}\left\{1 - \frac{1}{1 - 3\,b\,C_2}\right\}\right], \quad C_2 = \frac{P}{E\,F_2 \cdot c}.$$

Es zeigt sich, daß diese Stabkräfte des elastischen Systems um weniges von jenen des starren abweichen, und zwar ist die Druckkraft kleiner und die Zugkraft größer geworden, denn es ist $\frac{1}{1 + 3\,a\,C_1} < 1$ und $\frac{1}{1 - 3\,b\,C_2} > 1$.

Die Kleinstwerte für Balken, Unterzüge und Geländer.

Von Geh. Baurat Wilcke in Zoppot.

Für Balken und Unterzüge, welche in rechtwinkeliger Lage einen Raum überspannen, sollen die Mindestwerte bezüglich der Stoffmengen und besonders der Kosten festgestellt werden.

Aus den auftretenden Biegungsmomenten sind die Widerstandsmomente leicht zu bestimmen. Die erforderlichen Stärken der zu verwendenden Träger in Holz und Eisen folgen aus ihnen aber nicht unmittelbar, es ist erst eine Umformung nötig, da die Widerstandsmomente Größen dritten Grades, die Querschnitte solche zweiten Grades sind. Durch die nachfolgenden Berechnungen sind nun für die verschiedenen Träger, und zwar I-Eisen, Winkeleisen und Holzbalken, die Beziehungen zwischen Widerstandsmoment und Querschnitt festzustellen. Den Rechnungen sind einige Beispiele zur Bestimmung der Kleinstwerte angeschlossen.

I. Holzbalken.

Es sind die durch den Innungsverband in Vorschlag gebrachten und genehmigten Balkenquerschnitte zugrunde gelegt. Die Querschnitte und die zugehörigen Widerstandsmomente sind in Abb. 1 dargestellt, und es zeigt sich, von den schwächeren Hölzern abgesehen, daß die Endpunkte der Widerstandsmomente in einer geraden Linie liegen. Daher besteht die Gleichung:

1) $$W = a + bf,$$

wenn a und b zwei zu bestimmende Festwerte und f den zugehörigen Querschnitt bedeuten. Mittels der Methode der kleinsten Quadrate ergeben sich aus den nachstehenden Gleichungen sowie durch die in der Zusammenstellung A angegebenen Hilfswerte die beiden Gleichungen 2) und 3), aus welchen

$$a = -\ 909{,}67 \text{ und } b = 6{,}0694$$

zu finden sind, so daß die Gl. 4) entsteht.

Es ist: $$\Sigma W = \Sigma a + \Sigma f \cdot b,$$
$$\Sigma Wf = \Sigma fa + \Sigma f^2 \cdot b$$

oder nach Einsetzen der bezüglichen Werte:

2) $$14\,741 = 6a + 3328 \cdot b,$$

3) $$9\,281\,400 = 3328a + 2\,028\,000 \cdot b,$$

daher:

4) $$W = -\ 909{,}67 + 6{,}0694 \cdot f.$$

Zusammenstellung A.

Querschnitt	f	W	fW	f^2
15/18	288	864	248 832	82 944
18/22	396	1 452	574 992	156 816
20/26	520	2 253	1 171 560	270 400
22/28	616	2 875	1 771 000	379 456
26/28	728	3 397	2 473 016	529 984
26/30	780	3 900	3 042 000	608 400
Σ	3 328	14 741	9 281 400	2 028 000

Das Ergebnis der Gl. 4) ist für den vorliegenden Zweck, d. i. für die Aufstellung von Vergleichsrechnungen vollkommen ausreichend. Beispielsweise ist für das 20/26 cm starke Holz mit dem Querschnitt $f = 520$: $W = -$ $- 909{,}67 + 6{,}0694 \cdot 520 = 2247$ gegen den genauen Wert von 2253.

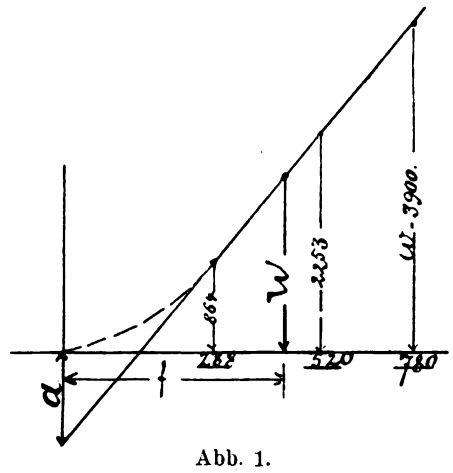


Abb. 1.

Beispiele:

1. Ist der in Abb. 2 gegebene Raum mit der Fläche F und den Seitenlängen x und $\frac{F}{x}$ nur mit Balken bei 1 m Abstand und der Belastung pm zu überdecken, so folgt das größte Moment: $M = \frac{1}{8} p x^2$.

Daher das Widerstandsmoment:

5) $$W = \frac{M}{i} = \frac{p x^2}{8 \cdot i}.$$

Die Länge der einzelnen Balken beträgt x und ihre Anzahl ist $\approx \frac{F}{x}$, so daß $\frac{F \cdot x}{x} = F$ der Gesamtbalkenlänge entspricht.

Also wird

6) $$W \cdot F = \frac{p x^2 \cdot F}{8 \cdot i}.$$

Dieser Wert erreicht bei einer bestimmten Grundfläche für $x = 0$ den kleinsten Querschnitt der Balken. Allerdings wird $\frac{F}{x} = \infty$.

Für den praktischen Gebrauch sind für x bestimmte Werte anzunehmen und ist die Balkenstärke zu bestimmen.

2. Ist aber nach Abb. 3 außer den Balken noch ein in der Mitte liegender Unterzug der Länge $\frac{F}{x}$ vorhanden, so ist das größte Moment der Balken:

$$M = \frac{1}{8} p \left(\frac{x}{2}\right)^2 = \frac{p x^2}{32} \text{ und:}$$

7) $$W = \frac{M}{i} = \frac{p x^2}{32 \cdot i}.$$

Der Druck der durchgehenden Balken auf den Unterzug ist: $P = \frac{5}{8} p x$, und folgt für das größte Moment:

$$M_1 = \frac{1}{8} \cdot \frac{5}{8} p x \frac{F^2}{x^2} = \frac{5 p F^2}{64 \cdot x}$$

$$W_1 = \frac{5 p F^2}{64 \cdot i \cdot x}.$$

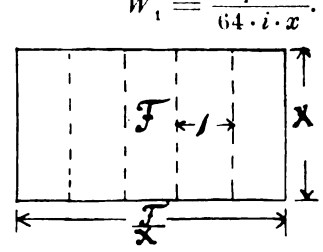


Abb. 2.

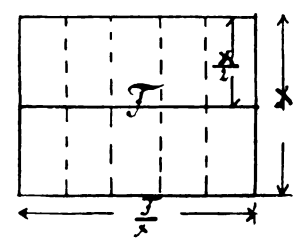


Abb. 3.

Werden diese Widerstandsmomente dem der Gl. 4) gleichgesetzt, so ist der Querschnitt für Balken und Unterzug zu bestimmen:

Für $F = 100$ qm, $p = 400$ kg/qm; $i = 80$ kg/qcm (0,8 wenn das Biegungsmoment nicht in kg/cm, sondern in kg/m ausgedrückt ist) folgt:

8) $$W = \frac{400 \cdot x^2}{25{,}6} = 15{,}625\, x^2,$$

9) $$W_1 = \frac{20\,000\,000}{64 \cdot 0{,}8 \cdot x} = \frac{390\,625}{x}.$$

Durch Gleichsetzung dieser Werte mit Gl. 4) entsteht nach Umformung für den Balkenquerschnitt:

10) $$f = 2{,}5744 \cdot x^2 + 149{,}88$$

und für den Querschnitt des Unterzuges:

11) $$f_1 = \frac{64\,359{,}2}{x} + 149{,}88.$$

Die Holzmenge in cbm für Balken und Unterzug ist mithin unter Berücksichtigung der Gesamtlänge der Balken $= F$ und der Länge des Unterzuges $= \frac{F}{x}$:

12) $$\frac{C \cdot 10\,000}{F} = \left[2{,}5744 \cdot x^2 + 149{,}88 + \frac{64\,359{,}2}{x^2} + \frac{149{,}88}{x}\right].$$

Der Kleinstwert tritt ein, wenn:

$$5{,}1488\,x - \frac{128\,718{,}4}{x^3} - \frac{149{,}88}{x^2} = 0 \text{ oder:}$$

13) $$(f) = 5{,}1488\,x^4 - 128\,718{,}4 - 149{,}88 \cdot x = 0$$

wird.

Die Auflösung dieser Gleichung erfolgt vorteilhaft durch die Newtonsche Näherungsmethode. Wird $x = 12$ als Näherungswert angenommen, so folgt aus Gl. 13):

$$(f) = -\ 23\,751 \text{ (statt 0).}$$

Ferner ist: $(f_1) = 20{,}5952\,x^3 - 149{,}88 = 35\,388{,}62$ (für $x = 12$).

Mithin ist der genaue Wurzelwert:

$$x = 12 - \frac{(f)}{(f_1)} = 12 - \frac{-\ 23\,751}{35\,388{,}62} = 12 + 0{,}67 = 12{,}67\ ^{\text{m}}.$$

Durch Gl. 12) entsteht daher für $x = 12{,}67$ die geringste Holzmenge:

14) $$C = \frac{(413{,}26 + 149{,}88 + 400{,}92 + 11{,}83)\,100}{10\,000} = 9{,}76\ ^{\text{cbm}}.$$

Betragen die Einheitskosten der Balken 30 M./cbm, die des Unterzuges 40 M./cbm, so ergeben sich die Gesamtkosten aus der Gl. 14) der geringsten Holzmenge für $x = 12{,}67$ m:

15) $$K = (4{,}1326 + 1{,}4988)\,30 + (4{,}0092 + 0{,}118)\,40 = 168{,}94 + 165{,}09 = 334{,}03 \text{ M.}$$

Werden wieder die Einheitspreise für die Balken 30 M. und für den Unterzug 40 M./cbm zugrunde gelegt, so entsteht nach Gl. 12) die Gleichung der Kosten:

16) $$K\,\frac{10\,000}{100} = 77{,}23\,x^2 + 149{,}88 \cdot 30 + \frac{2\,574\,368}{x^2} + \frac{5995{,}2}{x}.$$

Der Kleinstwert tritt ein, wenn:

$$(f) = 154{,}46\,x - \frac{5\,148\,736}{x^3} - \frac{5995{,}2}{x^2} = 0.$$

Die Wurzel dieser Gleichung ist 13,6, und folgt für die geringsten Kosten nach Gl. 16):

17) $$K = 142{,}83 + 44{,}96 + 139{,}12 + 4{,}47 = 187{,}81 + 143{,}59 = 331{,}40$$

gegen 334,03 M. nach Gl. 15) bei Annahme der geringsten Holzmenge.

3. Ist auch der Unterzug mit einer Mittelstütze versehen, so bleibt das Widerstandsmoment der Balken nach Gl. 8) unverändert:

18) $$W = \frac{400 \cdot x^2}{25{,}6} = 15{,}625\,x^2,$$

während Gl. 9), da ihr Wert nur ein Viertel beträgt, zur folgenden wird:

19) $$W_1 = \frac{20\,000\,000}{64 \cdot 4 \cdot 0{,}8 \cdot x} = \frac{97\,656}{x}.$$

In Verbindung mit Gl. 4) entsteht aus diesen Werten die Gleichung:

$$-\ 909{,}67 + 6{,}0694\,f = 15{,}625\,x^2.$$

Mithin wird die Querschnittsfläche der Balken:

$$f = 2{,}5744\,x^2 + 149{,}88,$$

und folgt der Querschnitt für den Unterzug:

$$f_1 = \frac{16\,089{,}8}{x} + 149{,}88.$$

Daher der Kubikinhalt für Balken und Unterzug:

20) $$C\,100 = 2{,}5744\,x^2 + 149{,}88 + \frac{16\,089{,}8}{x^2} + \frac{149{,}88}{x}.$$

Der Kleinstwert entsteht:

21) $$5{,}1488\,x - \frac{32\,179{,}6}{x^3} - \frac{149{,}88}{x^2} = 0 \text{ oder}$$

$$(f) = 5{,}1488\,x^4 - 32\,179{,}6 - 149{,}88 \cdot x = 0.$$

Für den Näherungswert $x = 9{,}0$ m wird:

$(f) = 252{,}8,$

$(f_1) = 20{,}5952\,x^3 - 149{,}88 = 14\,813{,}8$ (für $x = 9$ m)

und die genügend genaue Wurzel:

$$x = 9 - \frac{(f)}{(f_1)} = 9 - \frac{252{,}8}{14\,813{,}8} = 9{,}0 - 0{,}02 = 8{,}98\ ^{\text{m}}.$$

Nach Einsetzung dieser Länge in Gl. 20) ergibt sich die kleinste Holzmenge:

$$C = 3{,}573 + 2{,}170 = 5{,}743\ ^{\text{cbm}}.$$

Für die Unterstützung des Unterzuges ist ein Betrag an Holz oder an Kosten noch anzunehmen.

Als Kosten für Balken und Unterzug entstehen bei Annahme der oben bemerkten Einheitspreise:

22) $$K = 3{,}573 \cdot 30 + 2{,}170 \cdot 40 = 193{,}99 \text{ M.}$$

Um die geringsten Kosten dieser Anlage für Balken und Unterzug zu erhalten, sind die einzelnen Beträge der Gl. 20) mit den Einheitspreisen von 30 und 40 M. für 1 cbm zu vervielfältigen. Es ergibt sich dann:

23) $$K\,100 = 77{,}23\,x^2 + 4496{,}4 + \frac{643\,592}{x^2} + \frac{5995{,}2}{x}.$$

Der Kleinstwert entsteht, wenn:

$$154{,}46\,x - \frac{1\,287\,184}{x^3} - \frac{5995{,}2}{x^2} = 0 \text{ wird.}$$

Die Wurzel ist $x = 10{,}2$. Daher folgt durch Gl. 23): $K = 80{,}335 + 44{,}964 + 61{,}869 + 5{,}887 = 125{,}30 + 67{,}76 = 193{,}06$ M. gegen 193,99 M. nach Gl. 22) bei Zugrundelegung der geringsten Holzmenge.

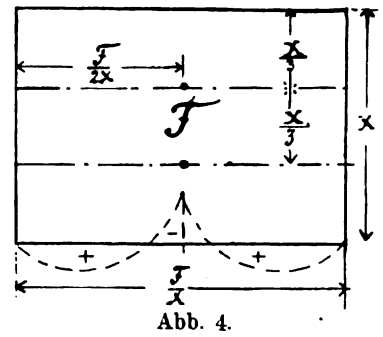


Abb. 4.

4. Sind zwei Unterzüge mit je einer Mittelstütze vorhanden, Abb. 4, so ist das größte Moment der Balken:

24) $$M = 0{,}1\,\frac{p \cdot x^2}{9} = 0{,}0111\,p\,x^2$$

der Rechnung zugrunde zu legen. Die Belastung für jeden Unterzug ist:

$$P = 1{,}1\,p\,\frac{x}{3} = 0{,}3667 \cdot p\,x$$

und das größte Moment über der Stütze:

25) $$M_1 = \frac{1}{8}\,P\left(\frac{F}{2\,x}\right)^2 = \frac{1}{8} \cdot \frac{1{,}1}{3} \cdot p\,x\,\frac{F^2}{4\,x^2} = \frac{1{,}1\,p \cdot F^2}{96\,x}.$$

Im übrigen ist nach Maßgabe der vorstehenden Rechnung zu verfahren, um die geringste Holzmenge und die geringsten Kosten für die Ueberdeckung eines Raumes mit Balken und Unterzügen zu erhalten.

Aus den Vergleichsrechnungen ist dann festzustellen, ob die geringsten Kosten auftreten, wenn Säulen vorhanden sind. Oft tritt der Fall ein, daß Säulen aus praktischen Gesichtspunkten fortzufallen haben. Bei den Kosten der Säulen sind auch die der zugehörigen Fundamente zu berücksichtigen.

II. Doppel-T-Träger.

Zunächst ist hier die Beziehung zwischen dem Widerstandsmoment und dem metrischen Gewichte eines Doppel-T-Trägers zu bestimmen.

Durch Versuche ist festgestellt worden, daß der Gleichung die Form:

26) $$g = aW + b\sqrt{W}$$

entspricht, wenn g das metrische Gewicht in ^{kg}, W das auf cm-Maß bezogene Widerstandsmoment bezeichnen und a und b zwei zu bestimmende Festwerte sind.

Die erforderlichen beiden Gleichungen lauten:

$$\Sigma a W + \Sigma b \sqrt{W} - \Sigma g = 0,$$
$$\Sigma a W^2 + \Sigma b W \sqrt{W} - \Sigma g W = 0.$$

Die nötigen Hilfswerte sind aus der Zusammenstellung B ersichtlich:

Zusammenstellung B.

N	NP	W	g	gW	$W\sqrt{W}$	$\sqrt{W}$	W^2
1	10	34,4	8,3	285,52	210.76	5,865	1 183,36
2	14	82,7	14,3	1 182,61	752,07	9,094	6 839,29
3	22	281,0	31,0	8 711,00	4 710,42	16,763	79 524,00
4	28	547,0	47.9	26 201,30	12 793.25	23,388	299 209,00
5	36	1098,0	76,1	83 557,80	36 384,20	33.136	1 205 604,00
6	40	1472,0	92,3	135 865,60	56 475,72	38,367	2 166 784,00
7	45	2054,0	115,2	236 620,80	93 089.48	45,321	4 218 916,00
8	50	2770,0	140,5	389 185,00	145 787.27	52,631	7 672 900,00
	Σ	8339,1	525,6	881 669,63	350 194,17	224,565	15 650 959,65

Es entstehen daher die folgenden Gleichungen:

$$8339{,}1\,a + 224{,}565\,b - 525{,}6 = 0,$$
$$15\,650\,959{,}65\,a + 350\,194{,}17\,b - 881\,669{,}63 = 0,$$

aus welchen sich $a = 0{,}02341$ und $b = 1{,}471$ ergeben und Gl. 26) sich in:

27) $$g = 0{,}02341\,W + 1{,}471\sqrt{W}$$

verwandelt.

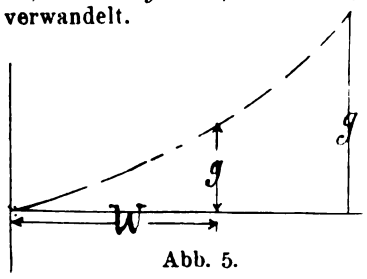


Abb. 5.

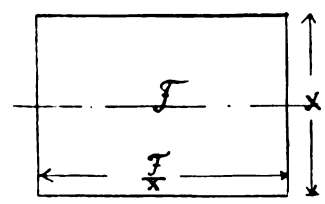


Abb. 6.

Ist beispielsweise das Widerstandsmoment vom Träger $N45$ mit 2054 gegeben, so entsteht nach Gl. 27): $g = 48{,}08 + 66{,}68 = 114{,}76$ ^{kg} gegen 115,2 $^{kg}/_{m}$ des wirklichen Gewichtes.

5. Ein Raum von $F = 200$ ^{qm} soll durch Balkenträger und einen in der Mitte befindlichen Unterzug überdeckt werden. Zunächst folgt die Betrachtung ohne Mittelstütze. Die Belastung der 1 ^{m} voneinander liegenden Balken ist $p = 640$ $^{kg}/_{m}$, und beträgt die Inanspruchnahme des Eisens $= 1000$ $^{kg}/_{qcm}$.

Daher ist das Moment der Balkenträger, Abb. 6:

$$M = \frac{p}{8}\left(\frac{x}{2}\right)^2 = \frac{640}{32}x^2 = 20x^2,$$

28) $$W = 2x^2.$$

Nach Einsetzung dieses Wertes für W in Gl. 27) folgt:

29) $$g = 0{,}04682\,x^2 + 2{,}08\,x.$$

Die Belastung durch die Balkenträger auf den Unterzug wird:

$$P = \frac{5}{8}\,px = 5 \cdot 80x = 400x.$$

Daher folgt für das Moment des Unterzuges:

30) $$M_1 = \frac{1}{8} \cdot 400x \cdot \left(\frac{F}{x}\right)^2 = \frac{50 \cdot F^2}{x};\quad W = \frac{5F^2}{x} = \frac{200000}{x}.$$

Aus Gl. 27) ergibt sich daher:

31) $$g = \frac{4682}{x} + \frac{778{,}6}{\sqrt{x}}.$$

Für das Gesamtgewicht folgt mithin, wenn F der gesamten Länge der Balkenträger entspricht und der Unterzug $\frac{F}{x}$ lang ist:

32) $$\frac{G}{F} = 0{,}04682\,x^2 + 2{,}08 \cdot x + \frac{4682}{x^2} + \frac{778{,}60}{x\sqrt{x}}.$$

Das geringste Gewicht beträgt, wenn:

$$(f) = \frac{dG}{F \cdot dx} = 0{,}09364\,x + 2{,}08 - \frac{9364}{x^3} - \frac{1167{,}9}{x^2\sqrt{x}} = 0$$

Für $x = 16$ wird:

$$(f) = -\,0{,}393 \text{ (statt 0)},$$
$$(f_1) = 0{,}09364 + \frac{28\,092}{x^4} + \frac{2919{,}75}{x^3\sqrt{x}} = 0{,}6901 \text{ (für } x = 16).$$

Daher die genügend genaue Wurzel:

$$x = 16 - \frac{-\,0{,}393}{0{,}6901} = 16{,}5\ ^{m}.$$

Mithin entsteht nach Gl. 32) als Gewicht für Balken träger und Unterzug in $^{kg}/_{qm}$:

$$\frac{G}{F} = 33{,}821 + 12{,}962 + 17{,}709 + 11{,}875,$$
$$\frac{G}{F} = 46{,}783 + 29{,}584\ ^{kg}/_{qm} = 76{,}367\ ^{kg}/_{qm}.$$

Betragen die Kosten für die Balken 0,18 $^{M.}/_{kg}$ und für den Unterzug 0,2 $^{M.}/_{kg}$, so ergeben sich:

$$\frac{K}{F} = 46{,}783 \cdot 0{,}18 + 29{,}584 \cdot 0{,}2 = 8{,}421 + 5{,}917 =$$
$$= 14{,}338\ ^{M.}/_{qm}.$$

Die geringsten Kosten entstehen unter Annahme der vorstehenden Einheitskosten nach Gl. 32):

33) $$\frac{K}{F} = 0{,}0084276\,x^2 + 0{,}3744\,x + \frac{936{,}4}{x^2} + \frac{155{,}72}{x\sqrt{x}},$$

wenn

$$(f) = \frac{dK}{F\,dx} = 0{,}0168552\,x + 0{,}3744 - \frac{1872{,}8}{x^3} -$$
$$- \frac{233{,}58}{x^2\sqrt{x}} = 0$$

ist. Die Wurzel dieser Gleichung ist $x = 16{,}3$, so daß nach Gl. 33) die geringsten Kosten:

$$\frac{K}{F} = 8{,}342 + 5{,}890 = 14{,}232\ ^{M}/_{qm},$$

während 14,338 $^{M}/_{qm}$ auftreten bei Annahme des geringsten Eisengewichtes.

6. Nachstehend sollen die Kosten mit Einschluß der Umfassungswände festgestellt werden, und zwar unter der Voraussetzung, daß diese Wände einschließlich der Fundamente 5 ^{m} hoch sind, ihre Kosten 8 $^{M.}/_{qm}$ betragen und die durch x bezeichneten Seiten mit Giebelmauern versehen sind, deren Höhe $\frac{x}{2}$ ist und deren Einheitskosten sich auf 6 $^{M.}/_{qm}$ belaufen. Abb. 7.

Unter diesen Annahmen berechnen sich die Kosten für Mauerwerk und Träger, wenn in Gl. 33) die Fläche

gleich $F = 200\ ^{qm}$ ist und der Unterzug **eine** Mittelstütze erhält:

34) $$K = 2\left(x + \frac{F}{x}\right)5 \cdot 8 + \frac{x^2 \cdot 6}{2} + 1{,}64552 \cdot x^2 + + 77{,}88\,x + \frac{187\,280}{4\,x^2} + \frac{31\,144}{4\,x\sqrt{x}}$$ oder

35) $$K = 4{,}64552\,x^2 + 158{,}88\,x + \frac{16\,000}{x} + + \frac{468\,020}{x^2} + \frac{7786}{x\sqrt{x}}.$$

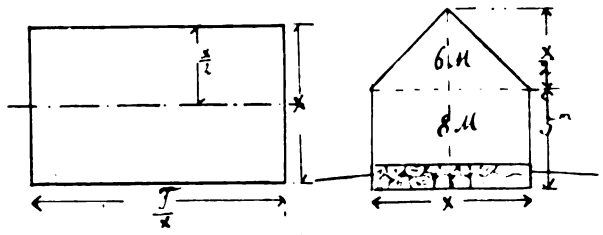


Abb. 7.

Die geringsten Kosten entstehen, wenn:

$$\frac{dK}{dx} = 9{,}29104 \cdot x + 158{,}88 - \frac{16\,000}{x^2} - - \frac{93\,640}{x^3} - \frac{11\,639}{x^2\sqrt{x}} = 0$$

ist. Die Wurzel dieser Gleichung ist 10,5, und ergeben sich nach Gl. 35) die geringsten Kosten:

$K = 487{,}78 + 1668{,}24 + 1523{,}81 + 424{,}66 + 228{,}93 = = 43\,334{,}2$ M.

Hierzu treten noch die Kosten der Mittelstütze für den Unterzug.

In gleicher Weise ist für die Breitflansch-, Differdinger Schiene die Formel:

$$g = 4{,}3756\,W + 2{,}6\sqrt{W}$$

aufgestellt, um aus dem Widerstandsmomente das metrische Gewicht zu erhalten.

III. Winkeleisen.

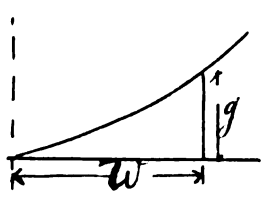


Abb. 8.

Hier sind nur die kleineren Profile bis 7 cm Seitenlänge für die Rechnung angenommen. Wenn die zugehörigen Werte von W und g nach Abb. 8 aufgetragen werden, so zeigt es sich, daß die Zunahme der Gewichte mit genügender Genauigkeit nach einer geraden Linie erfolgt.

Daher $$g = a + b\,W.$$

Zur Bestimmung der beiden Festwerte a und b dienen die beiden Gleichungen:

$$\Sigma a + \Sigma W b - \Sigma g = 0,$$
$$\Sigma a W + \Sigma W^2 - \Sigma W g = 0,$$

welche durch die aus der Zusammenstellung C zu entnehmenden Hilfswerte aufzulösen sind.

Zusammenstellung C.

N	NP	W	W^2	g	gW
1	3	1,84	3,39	2,57	4,71
2	4	4,38	19,18	4,55	19,93
3	5	7,94	63,04	6,47	51,37
4	6	13 00	169,00	8,69	112,97
5	7	19,70	388,09	11,23	221,23
$\Sigma \cdot 5$		46,86	642,70	33,51	410,21

$$5\,a + 46{,}86 \cdot b = 33{,}51$$
$$46{,}86\,a + 642{,}7 \cdot b = 410{,}21$$

Es ergeben sich $a = 2{,}376$ und $b = 0{,}4724$.

Daher folgt nach Gl. 37):

38) $$g = 2.376 + 0{,}4724 \cdot W.$$

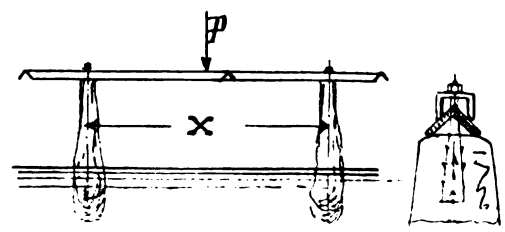


Abb. 9

7. Für ein Geländer mit Steinpfosten und einem Winkeleisen als Holm soll die vorteilhafteste Weite bestimmt werden. Das Moment ist nach Abb. 9

$$M = \frac{Px}{4}\ (^{kg}/_{m}).$$

Bei einer Inanspruchnahme von $1000\ ^{kg}/_{qcm}$ ergibt sich für $P = 200\ ^{kg}$

$$W = \frac{Px}{40} = 5\,x,$$

und folgt nach Einsetzung dieses Wertes in Gl. 38):

$$g = 2{,}376 + 2{,}362\,x.$$

Betragen die Einheitskosten 0,4 $^{M}/_{kg}$ Eisen, so sind die metrischen Kosten des Holmes:

$$k = 0{,}950 + 0{,}945\,x.$$

Für die Länge L und die Anzahl der Steinpfosten $= \frac{L}{x}$ entstehen die Gesamtkosten, wenn K_1 die Kosten eines Pfostens sind:

$$K = L\,(0{,}950 + 0{,}945 \cdot x) + \frac{L}{x}\,K_1$$

Die geringsten Kosten treten auf, wenn:

$$\frac{K}{L\,dx} = 0{,}945 - \frac{K_1}{x^2} = 0 \text{ oder}$$

39) $$x = \sqrt{\frac{K_1}{0{,}945}}$$

wird. Die Weite x nimmt mit der Höhe der Pfeilerkosten zu, wie dies die nachstehende Zusammenstellung angibt.

K_1	2	3	4	5	6 M.
x	1,45	1,78	2,06	2,30	2,52

8. Zur Erlangung der geringsten Baustoffmenge eines Holzgeländers ist folgende Rechnung aufzustellen.

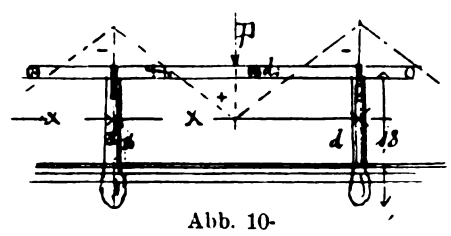


Abb. 10.

Nach Abb. 10 besteht das Geländer aus Rundhölzern. Die Stiele haben bei 16 cm Durchmesser eine Länge von 1,8 m. Die Stärke d_1 des Holmes ist abhängig von der Weite x und der Einzellast P.

Das größte Moment ist $M = \frac{Px}{4}$.

Beträgt die Inanspruchnahme $i = 75\ ^{kg}/_{qcm}$, so ist, wenn das Moment in $^{kg}/_{m}$ ausgedrückt ist, $i = 0{,}75$. Daher wird

$$W = \frac{Px}{4 \cdot i} = \frac{Px}{3} = \frac{\pi}{32} d_1^3 = 0{,}0982\, d_1^3 \text{ oder}$$

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{Px}{0{,}2946}} = 1{,}503 \sqrt[3]{Px}\ (d_1 \text{ in } ^{cm}) =$$

$$= 0{,}01503 \sqrt[3]{Px}\ (d_1 \text{ in } ^{m}).$$

Die Holzmenge wird mithin für die Gesamtlänge L und die Anzahl der Stützen $\frac{L}{x}$:

$$\frac{C}{L} = \frac{d_1^2 \pi}{4} + \frac{d^2 \pi h}{4x} = \frac{1{,}503^2}{40\,000} \sqrt[3]{P^2 x^2} + \frac{b}{x},$$

$$\frac{C}{L} = a \sqrt[3]{P^2 x^2} + \frac{b}{x}, \qquad 40)$$

wenn $a = \frac{1{,}503^2 \pi}{40\,000}$ und $b = \frac{d^2 \pi \cdot h}{4}$ bezeichnen.

Für Gl. 40) tritt der Kleinstwert auf, sobald:

$$\frac{2}{3} \frac{a \sqrt[3]{P^2}}{\sqrt[3]{x}} = \frac{b}{x^2} \text{ oder: } x = \sqrt[5]{\left(\frac{3b}{2a}\right)^3 \frac{1}{P^2}}$$

wird. Für $P = 25$ kg, für $a = 0{,}0001774$ und $b = 0{,}03619$ folgt: $x = 8{,}57$ m.

Ueber Schiffshebewerke.

Von Fr. Jebens, Ingenieur (Ratzeburg).

Im folgenden wird die Rede sein von Hebewerken mit senkrechtem Hub. Wenn ein Schiff einfährt in den Trog, so wird man sehr darauf zu achten haben, daß dasselbe am Ende seines Weges rechtzeitig gehemmt wird, damit es nicht an das gegenüberstehende Tor des Troges stößt. Würde es dagegen stoßen, so könnte das Hubtor beschädigt werden, die Blechhaut könnte ein Loch bekommen oder das Tor aus seinen Führungen gepreßt werden. Die Folgen sind vielleicht schwerwiegend; es würde Trogwasser abfließen und der Trog eine starke Entlastung erfahren. Würde alles Wasser verloren gehen, so wird der Trog mit einer mächtigen Kraft, die gleich dem Wassergewicht ist, nach oben gedrückt*).

Eine Einrichtung, durch welche verhindert wird, daß das Tor beim Anprall einen Stoß bekommt, wird hier

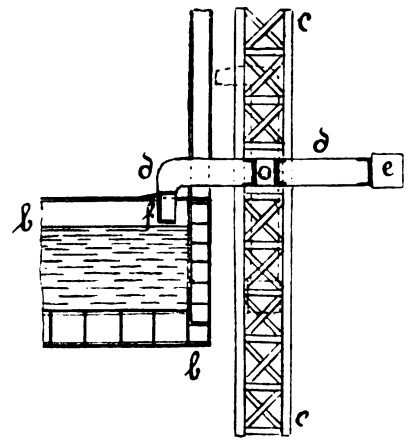


Abb. 1.

mitgeteilt werden. Der Trog sei in höchster Stellung. In Abbildung 1 bezeichnet b das Ende vom Trog, welcher im Längenschnitt erscheint. c ist eine Säule aus Eisenfachwerk, die auf dem Unterhaupt steht und hinaufsteigt bis zum oberen Teil des Führungsgerüstes, in welchem der Trog auf- und absteigt. Es sind zwei solche Säulen vorhanden, und oben sind sie befestigt am Führungsgerüst. Die Stellung ist also sicher. Zwischen den Säulen befindet sich ein Rahmen, welcher um eine wagerechte Achse drehbar ist, deren Lager in den Säulen angebracht sind. Der Rahmen besteht aus zwei Balken d, welche Querverbindungen haben. An einem Ende sind Gegengewichte e, am anderen ist der Balken f befestigt. Wenn ein einfahrendes Schiff nicht gehemmt wurde, so stößt es an den Balken f; das Trogtor ist also geschützt. Wenn das Schiff seine Lage eingenommen hat, so wird der Rahmen in lotrechte Stellung gebracht, dann kann derselbe nicht vom Trog getroffen werden beim Ab- oder Aufstieg. Die Drehung des schweren Rahmens hat durch Elementarkraft zu geschehen. Die zwei Ketten, an denen das Hubtor hängt, sind nahe an den Enden des letzteren anzubringen, so daß für die Bewegung des Rahmens Platz ist.

Ein Zeitverlust entsteht durch diese Bewegung nicht. Die nur kurze Zeit währende Rahmenverstellung kann nämlich schon ausgeführt werden beim Beginn der Fahrt des Schiffes in den Trog hinein oder heraus. Solche Fahrt währt mehrere Minuten. Bei Verwendung der beschriebenen Prellvorrichtung braucht man bei der Einfahrt

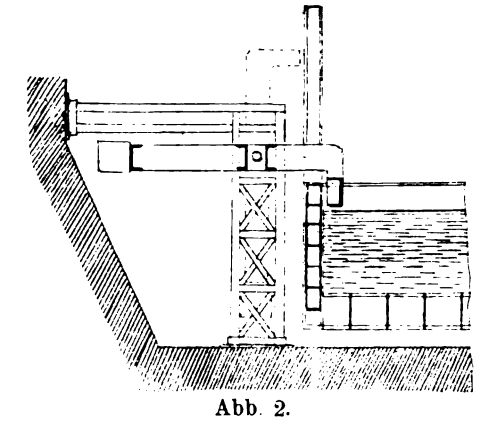


Abb. 2.

des Schiffes nicht so vorsichtig zu sein, als wenn dieselbe nicht vorhanden wäre. Daher wird oft ein kleiner Gewinn an Zeit vorhanden sein. Abbildung 2 zeigt die Vorrichtung an der unteren Haltung und bedarf keiner weiteren Erklärung.

Eine Schwimmerschleuse mit Riegeln und Zahnstangen wurde beschrieben in dieser Zeitschrift 1909, Heft 6, 1910, Heft 1, und 1911, Heft 1. Bei diesem Hebewerk wird der Trog in den Endstellungen festgestellt durch eine Verriegelung; wenn Leerlaufen eintreten würde, so halten ihn die Riegel und verhindern Emporsteigen. Nötig ist die Verriegelung jedoch nicht; man kann ohne dieselbe auskommen, wenn der Betrieb mit großer Vorsicht geschieht. Näheres darüber befindet sich am Schlusse des Aufsatzes vom Jahre 1910, Heft 1. Bei einer Schwimmerschleuse, bei welcher keine Verriegelung vorhanden ist, würde die oben beschriebene Prellvorrichtung zu empfehlen sein. Dieselbe kann natürlich auch bei hydraulischen Schiffselevatoren, wie sie im Auslande ausgeführt sind, und anderen Systemen angewendet werden.

*) Ueber die Gefährdung des Tores und seiner Führungen schreiben auch Herrmann und Prüsmann in ihrem Bericht zum Mailänder Schiffahrts-Kongreß 1905 über die Systeme zum Ausgleich der großen Höhenunterschiede zwischen Kanalhaltungen, Seite 22.

Gleichungen über die Formänderung vollwandiger Bögen.

Von Joh. Duwe, Ingenieur (Königsberg i. Pr.).

Bemerkung: Kapitel I — Gleichungen der Biegungsfestigkeit eben gekrümmter Stäbe — mußte hier deshalb angesetzt werden, weil die landläufigen Biegungsgleichungen in bezug auf ihre Vorzeichen nicht allgemein genug sind, als daß sie den Anforderungen des Kapitels III hätten genügen können.

Kapitel I.

Die Gleichungen der Biegungsfestigkeit eben gekrümmter Stäbe für angreifende Kräfte, welche in der Krümmungsebene der Schwerpunktslinie des Stabes liegen.

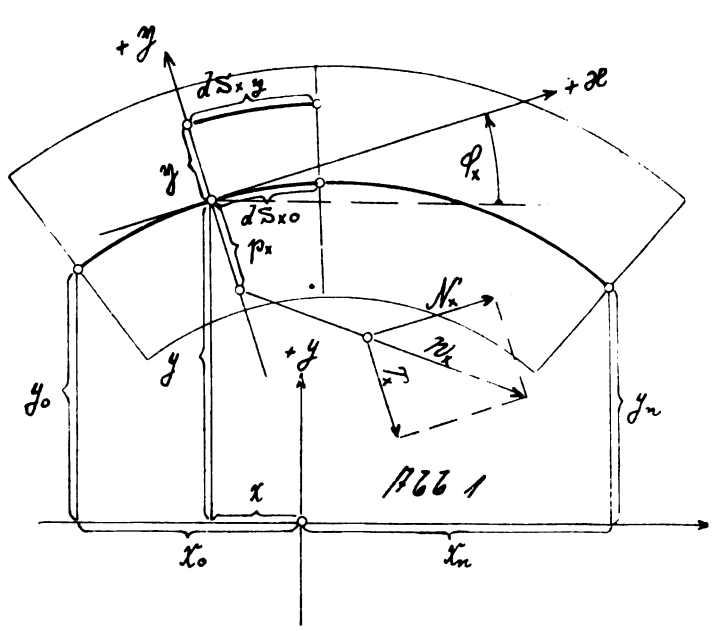
Die Schwerpunktslinie oder kurz genannt die Bogenachse habe in bezug auf ein beliebig gelegenes rechtwinkeliges Koordinatensystem die Gleichung $y = f(x)$. Es sei $f'_{(x)}$ der erste und $f''_{(x)}$ der zweite Differentialquotient der Gleichung. Der Krümmungsradius R_x der Bogenachse sei definiert durch die bekannte Gleichung

$$1) \qquad R_x = \frac{+\sqrt{[1+(f'_{(x)})^2]^3}}{f''_{(x)}};$$

R_x ist also $\frac{\text{positiv}}{\text{negativ}}$ zu zählen, wenn $f''_{(x)}$ $\frac{\text{positiv}}{\text{negativ}}$ ist, d. h., wenn die Bogenachse nach der Seite der $\frac{\text{positiven}}{\text{negativen}}$ y-Achse hin hohl gekrümmt ist. Im Punkt $(x\,y)$ der Bogenachse sei ein räumliches Achsenkreuz derart angenommen, daß die $\mathfrak{z}$-Achse rechtwinkelig zur Krümmungsebene der Bogenachse steht und die $+\,\mathfrak{x}$-Achse gegen die $+\,x$-Achse bzw. die $+\,\mathfrak{y}$-Achse gegen die $+\,y$-Achse um den Winkel $\varphi_x = \text{arc tg}\, f'_{(x)}$ gedreht ist. Vgl. Abb. 1 und 2.

$\mathfrak{y}$ sei Symmetrieachse, $\mathfrak{z}\,\mathfrak{y}$ also das Zentralhauptachsenkreuz des Stabquerschnittes. F_x sei der Inhalt des Stabquerschnittes.

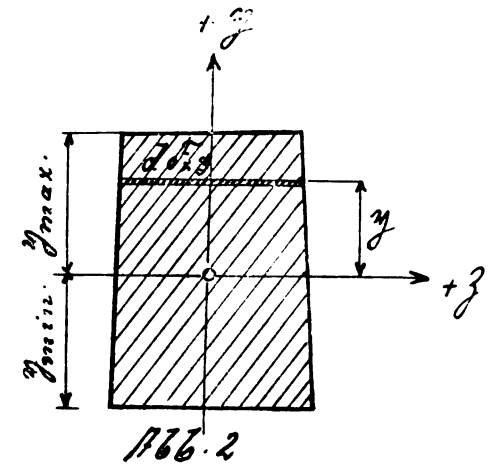
$(x_0\,y_0)$ und $(x_n\,y_n)$ seien die beiden Endpunkte der Bogenachse mit der Maßgabe, daß $x_0 < x_n$ sein soll.



Alle Kräfte, welche am Bogenteil von der Bogenachsenstelle x bis zur Stelle x_n angreifen, sollen zusammen die Resultierende W_x haben. Diese schneide die $\mathfrak{y}$-Achse des Stabquerschnittes x im Punkt mit der Ordinate $\mathfrak{y} = p_x$. W_x sei nun zerlegt in die Komponenten

N_x parallel der $\mathfrak{x}$-Achse;
T_x „ „ $\mathfrak{y}$-Achse.

N_x und T_x werden in demselben Sinn positiv gezählt, in welchem die $\mathfrak{x}$-Achse bzw. die $\mathfrak{y}$-Achse positiv gezählt werden. Das Moment der Kraft W_x in bezug auf die Bogenachsenstelle x sei M_x genannt. M_x wird positiv gezählt, wenn es im positiven Koordinatenwinkelsinn des $x\,y$-Achsenkreuzes wirkt. Auf Grund dieser Festsetzungen besteht offenbar die Beziehung $N_x \cdot p_x = -M_x$; zwei unendlich nahe Stabquerschnitte der Bogenachsenstelle x



sollen im Abstand $\mathfrak{y} = 0$ von der $\mathfrak{z}$-Achse die Entfernung dS_{x0} und im Abstand $\mathfrak{y}$ von der $\mathfrak{z}$-Achse die Entfernung $dS_{x\mathfrak{y}}$ voneinander haben.

Es ist auf Grund der bisherigen Festsetzungen zu schreiben

$$2) \qquad dS_{x\mathfrak{y}} = dS_{x0} - \mathfrak{y} \cdot d\varphi_x.$$

Es wird nun stillschweigend vorausgesetzt, daß am Bogenteil $x_0 \div x$ eine Kraft W'_x angreift, welche gleichgelegen und entgegengesetzt gerichtet der Kraft W_x ist und dieser das Gleichgewicht hält.

Infolge der Einwirkung der am Bogen angreifenden äußeren Kräfte und infolge einer Temperaturänderung um t Grad des Bogens soll sich ändern

dS_{x0} um ΔdS_{x0};
$dS_{x\mathfrak{y}}$ um $\Delta dS_{x\mathfrak{y}}$;
$d\varphi_x$ um $\Delta d\varphi_x$.

Differenziert man Gl. 2), so erhält man

$$3) \qquad \Delta dS_{x\mathfrak{y}} = \Delta dS_{x0} - \mathfrak{y} \cdot \Delta d\varphi_x.$$

Aus Gl. 2) und 3) folgt

$$4) \qquad \frac{\Delta dS_{x\mathfrak{y}}}{dS_{x\mathfrak{y}}} = \frac{\Delta dS_{x0} - \mathfrak{y} \cdot \Delta d\varphi_x}{dS_{x0} - \mathfrak{y} \cdot d\varphi_x}.$$

Es besteht andererseits die Beziehung

$$dS_{x0} = R_x \cdot d\varphi_x;$$

deshalb kann Gl. 4) folgendermaßen geschrieben werden:

$$5) \qquad \frac{\Delta dS_{x\mathfrak{y}}}{dS_{x\mathfrak{y}}} = \left[\frac{\Delta dS_{x0}}{dS_{x0}} - \mathfrak{y} \cdot \frac{\Delta d\varphi_x}{dS_{x0}}\right] \cdot \frac{R_x}{R_x - \mathfrak{y}}.$$

Die Normalspannung, mit welcher der Bogenteil $x \div x_n$ auf den Bogenteil $x_0 \div x$ in der Entfernung $\mathfrak{y}$ von der $\mathfrak{z}$-Achse im Querschnitt x einwirkt, sei mit $\sigma_{x\mathfrak{y}}$ bezeichnet. $\sigma_{x\mathfrak{y}}$ wird positiv gezählt, wenn es den Sinn der $+\,\mathfrak{x}$-Achse hat, also mit einem positiven Wert von N_x gleich gerichtet ist.

Es sei E der Elastizitätsmodul und ω der Wärmeausdehnungskoeffizient des Stabes.

Es ist offenbar

$$6) \qquad \frac{\Delta dS_{x\mathfrak{y}}}{dS_{x\mathfrak{y}}} = \frac{\sigma_{x\mathfrak{y}}}{E} + \omega t.$$

Aus Gl. 5) und 6) folgt

$$7) \quad \sigma_{x\eta} = E\left[\frac{\Delta dS_{x0}}{dS_{x0}} - \eta\cdot\frac{\Delta d\varphi_x}{dS_{x0}}\right]\cdot\frac{R_x}{R_x-\eta} - E\cdot\omega\cdot t.$$

Von den Scherkräften wird hier deshalb abgesehen, weil diese Kräfte für die Formänderung unwesentlich sind und nicht berücksichtigt zu werden brauchen.

Damit nun Gleichgewicht im Querschnitt x besteht, müssen die folgenden drei Gleichgewichtsbedingungen erfüllt werden. In denselben bedeutet $dF_{x\eta}$ das Querschnittselement des Stabquerschnittes x in der Entfernung η von der ζ-Achse.

$$8) \quad \begin{cases} \int\sigma_{x\eta}\cdot dF_{x\eta} = N_x; \\ \int\sigma_{x\eta}\cdot dF_{x\eta}\cdot\eta = N_x\cdot p_x = -M_x; \\ \int\sigma_{x\eta}\cdot dF_{x\eta}\cdot\eta\cdot\zeta = 0. \end{cases}$$

Aus der ersten und zweiten dieser Gleichgewichtsbedingungen 8) folgt unter Berücksichtigung von Gl. 7)

$$9) \quad N_x = E\cdot\frac{\Delta dS_{x0}}{dS_{x0}}\int\frac{R_x}{R_x-\eta}\cdot dF_{x\eta} - E\cdot\frac{\Delta d\varphi_x}{dS_{x0}}\int\frac{R_x\cdot\eta}{R_x-\eta}\cdot dF_{x\eta} - E\cdot\omega\cdot t\cdot F_x.$$

$$10) \quad -M_x = E\cdot\frac{\Delta dS_{x0}}{dS_{x0}}\int\frac{R_x\cdot\eta}{R_x-\eta}\cdot dF_{x\eta} - E\cdot\frac{\Delta d\varphi_x}{dS_{x0}}\int\frac{R_x\cdot\eta^2}{R_x-\eta}\cdot dF_{x\eta} - E\cdot\omega\cdot t\int\eta\cdot dF_{x\eta}.$$

Bei den Integralen ist natürlich nur η und $dF_{x\eta}$ variabel. Es ist nun zu setzen $\int\eta\cdot dF_{x\eta} = 0$, weil ζ eine Schwerachse des Querschnittes ist. Es kann ferner gesetzt werden:

$$\frac{R_x}{R_x-\eta} = 1 + \frac{\eta}{R_x} + \frac{\eta^2}{R_x(R_x-\eta)};$$

$$\frac{R_x\cdot\eta}{R_x-\eta} = \eta + \frac{\eta^2}{R_x-\eta}.$$

Setzt man

$$R_x\int_{\eta\,\min}^{\eta\,\max}\frac{\eta^2\cdot dF_{x\eta}}{R_x-\eta} = \Theta_x,$$

so können auf Grund aller dieser Entwickelungen die Gl. 9) und 10) folgendermaßen geschrieben werden:

$$11) \quad \frac{N_x}{E} = \left[\frac{\Delta dS_{x0}}{dS_{x0}} - \omega\cdot t\right]\cdot F_x + \left[\frac{\Delta dS_{x0}}{dS_{x0}}\cdot\frac{1}{R_x} - \frac{\Delta d\varphi_x}{dS_{x0}}\right]\cdot\frac{\Theta_x}{R_x};$$

$$12) \quad -\frac{M_x}{E} = \left[\frac{\Delta dS_{x0}}{dS_{x0}}\cdot\frac{1}{R_x} - \frac{\Delta d\varphi_x}{dS_{x0}}\right]\Theta_x.$$

Aus den Gl. 11) und 12) folgt

$$13) \quad \frac{\Delta dS_{x0}}{dS_{x0}} = \frac{M_x}{EF_xR_x} + \frac{N_x}{EF_x} + \omega\cdot t;$$

$$14) \quad \frac{\Delta d\varphi_x}{dS_{x0}} = \frac{M_x}{E\Theta_x} + \frac{M_x}{EF_xR_x^2} + \frac{N_x}{EF_xR_x} + \frac{\omega\cdot t}{R_x}.$$

Aus Gl. 7), 13), 14) folgt

$$15) \quad \sigma_{x\eta} = \frac{N_x}{F_x} + \frac{M_x}{F_xR_x} - \frac{M_x\cdot R_x}{\Theta_x}\cdot\frac{\eta}{R_x-\eta}.$$

Setzt man diesen Wert von $\sigma_{x\eta}$ in die dritte der Gleichgewichtsbedingungen 8) ein, so nimmt diese folgende Form an

$$16) \quad \frac{N_x}{F_x}\int\zeta\cdot\eta\cdot dF_{x\eta} + \frac{M_x}{F_xR_x}\int\zeta\cdot\eta\,dF_{x\eta} - \frac{M_x\cdot R_x}{\Theta_x}\int\frac{\zeta\cdot\eta^2}{R_x-\eta}\,dF_{x\eta} = 0.$$

Es ist $\int\zeta\cdot\eta\cdot dF_{x\eta} = 0$, weil ζ und η Hauptachsen des Querschnitts sind. Der Wert $\int\frac{\zeta\cdot\eta^2}{R_x-\eta}\,dF_{x\eta}$ wird für jeden Querschnitt zu Null, welcher symmetrisch zur η-Achse gebaut ist. Folglich ist die Bedingung Gl. 16) erfüllt. Bei der Berechnung des Wertes

$$\Theta_x = R_x\int_{\eta\,\min}^{\eta\,\max}\frac{\eta^2\,dF_{x\eta}}{R_x-\eta} = \int_{\eta\,\min}^{\eta\,\max}\frac{\eta^2\,dF_{x\eta}}{1-\frac{\eta}{R_x}}$$

ist darauf zu achten, daß R_x mit dem ihm auf Grund der Gl. 1) gebührenden Vorzeichen eingesetzt wird. Nur bei Querschnitten, welche symmetrisch auch zur ζ-Achse gebaut sind, spielt das Vorzeichen des Wertes von R_x keine Rolle bei der Berechnung von Θ_x.

Hiermit ist, soweit der vorliegende Hauptzweck es erfordert, dieses Kapitel als erledigt zu betrachten. Da das Thema dieses Kapitels hier nun aber einmal hat angeschnitten werden müssen, so sollen im Anschluß an die bisherigen Gleichungen noch einige, wenn auch nicht für vorliegenden Hauptzweck, so doch an sich wichtige Beziehungen abgeleitet werden.

Auf Grund der Gl. $M_x = -N_x\cdot p_x$ kann die Gl. 15) folgendermaßen geschrieben werden:

$$17) \quad \sigma_{x\eta} = \frac{N_x}{F_x} - \frac{N_x\cdot p_x}{F_xR_x} + \frac{N_x\cdot p_x\cdot R_x}{\Theta_x}\cdot\frac{\eta}{R_x-\eta}.$$

Greift man unter den Werten η einen beliebigen, von nun an jedoch besonders zu betrachtenden Wert η_k heraus, so lautet die Gl. 17) für diesen Wert η_k offenbar

$$18) \quad \sigma_{x\eta_k} = \frac{N_x}{F_x} - \frac{N_x\cdot p_x}{F_x\cdot R_x} + \frac{N_x\cdot p_x\cdot R_x}{\Theta_x}\cdot\frac{\eta_k}{R_x-\eta_k}.$$

Soll $\sigma_{x\eta_k} = 0$ werden, so muß p_x den Spezialwert annehmen:

$$19) \quad k_\eta = \frac{1}{\frac{1}{R_x} - \frac{F_x}{\Theta_x}\cdot\frac{\eta_k}{1-\frac{\eta_k}{R_x}}}.$$

Aus Gl. 19) folgt

$$20) \quad \frac{R_x}{\Theta_x}\cdot\frac{\eta_k}{R_x-\eta_k} = \frac{1}{F_x}\left[\frac{1}{R_x} - \frac{1}{k_\eta}\right].$$

Setzt man Gl. 20) in Gl. 18) ein, so folgt

$$21) \quad \sigma_{x\eta_k} = \frac{N_x}{F_x}\left[1-\frac{p_x}{k_\eta}\right] = \frac{N_x\,(k_\eta-p_x)}{F_x\cdot k_\eta}.$$

Schreibt man Gl. 19) in der Form

$$22) \quad \eta_k\cdot k_\eta\left[\frac{F_x}{\Theta_x} + \frac{1}{R_x^2}\right] - \frac{k_\eta+\eta_k}{R_x} + 1 = 0,$$

so sieht man, daß k_η und η_k zwei zugeordnete Werte sind, die miteinander vertauscht werden können. Dies folgt allerdings auch ohne weiteres aus dem Maxwellschen Satz.

Gibt man dem Wert η_k die beiden Grenzwerte $\eta_{\max}$ und $\eta_{\min}$, so bestimmen die zugeordneten Werte $k\eta_{\max}$ und $k\eta_{\min}$ die beiden Querschnittskernpunkte der η-Achse. Die beiden Momente $N_x\,(k\eta_{\max}-p_x)$ und $N_x\,(k\eta_{\min}-p_x)$ sind dann die Kernmomente des Querschnittes.

Kapitel II.

Allgemeines über die Formänderung der Bogenachse infolge der Biegungsmomente und Axialkräfte des Bogens.

Es seien $(x_i\,y_i)$, $(x_k\,y_k)$ zwei beliebige Bogenachsenpunkte und $(x\,y)$ ein beliebiger Punkt dieses Bogenachsenstückes mit der Maßgabe, daß sein soll: $x_i < x < x_k$. Vgl. Abb. 3.

Analog den bisherigen Festsetzungen ist zu setzen:

$$\varphi_i = \operatorname{arc\,tg} f'(x_i); \quad \varphi_k = \operatorname{arc\,tg} f'(x_k).$$

Da von nun ab nur die Bogenachse betrachtet wird, so erübrigt es sich, die Elemente der Bogenachse zum Unter-

schiede von anderen Bogenelementen durch besondere Indizes kenntlich zu machen. Es wird deshalb von nun ab geschrieben dS_x statt dS_{x0} und ΔdS_x statt ΔdS_{x0}. Es sei ferner gesetzt $dS_x = \psi_{(x)} dx$; in allen übrigen Bezeichnungen wird auf das vorhergehende Kapitel verwiesen.

Das Bogenstück $x_i \div x$ soll im folgenden zunächst vollkommen ungeändert in seiner Lage bleiben.

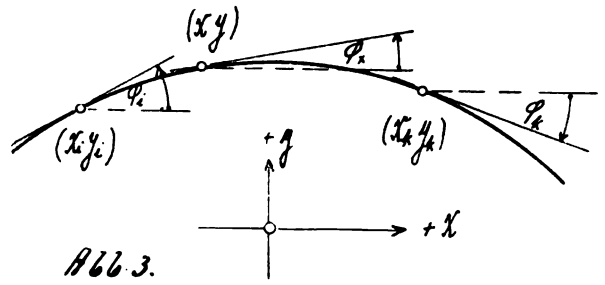


Abb. 3.

Aendert sich nun $d\varphi_x$ um $\Delta d\varphi_x$, so ändert sich

φ_k um $\Delta d\varphi_x$;
x_k um $-(y_k - y)\,\Delta d\varphi_x$;
y_k um $+(x_k - x)\,\Delta d\varphi_x$.

Aendert sich ferner dS_x um ΔdS_x, so ändert sich

φ_k um Null;

$$x_k \text{ um } \Delta dS_x \cdot \cos\varphi_x = \frac{\Delta dS_x}{\psi_{(x)}};$$

$$y_k \text{ um } \Delta dS_x \cdot \sin\varphi_x = \frac{\Delta dS_x \cdot f'_{(x)}}{\psi_{(x)}}.$$

Wird der ganze Bogen $\widehat{ik}$ als starres Stück betrachtet und ändert sich φ_i um $\Delta\varphi_i$, während x_i und y_i ungeändert bleiben, so ändert sich

φ_k um $\Delta\varphi_i$;
x_k um $-(y_k - y_i)\,\Delta\varphi_i$;
y_k um $+(x_k - x_i)\,\Delta\varphi_i$.

Wird der Bogen $\widehat{ik}$ parallel mit sich selbst verschoben, so ist

$$\Delta\varphi_i = \Delta\varphi_k = 0;$$
$$\Delta x_k - \Delta x_i = 0;$$
$$\Delta y_k - \Delta y_i = 0.$$

Nach alle diesem lassen sich folgende Gleichungen aufstellen:

$$23)\qquad \Delta\varphi_k - \Delta\varphi_i = \int_i^k \frac{\Delta d\varphi_x}{dS_x} \cdot \psi(x)\, dx;$$

$$24)\quad \Delta x_k - \Delta x_i = \int_i^k \frac{\Delta dS_x}{dS_x}\, dx - y_k \int_i^k \frac{\Delta d\varphi_x}{dS_x} \cdot \psi(x)\, dx + \int_i^k \frac{\Delta d\varphi_x}{dS_x} \cdot \psi(x) \cdot f(x)\, dx - (y_k - y_i) \cdot \Delta\varphi_i.$$

$$25)\quad \Delta y_k - \Delta y_i = \int_i^k \frac{\Delta dS_x}{dS_x} \cdot f'(x)\, dx + x_k \int_i^k \frac{\Delta d\varphi_x}{dS_x} \cdot \psi(x)\, dx - \int_i^k \frac{\Delta d\varphi_x}{dS_x} \cdot x \cdot \psi(x)\, dx + (x_k - x_i)\,\Delta\varphi_i.$$

In diese Gleichungen sind nun die Werte für $\frac{\Delta dS_x}{dS_x}$ und $\frac{\Delta d\varphi_x}{dS_x}$ nach Gl. 13) und 14) einzusetzen. Hierbei soll jedoch in Gl. 14) das Glied $\frac{M_x}{EF_xR_x^2}$ gleich Null gesetzt werden. Denn dieses Glied wäre für die Weiterbildung der Formänderungsgleichungen unnützer Ballast. Dies Glied hat den anderen Gliedern gegenüber eine verschwindend kleine Größe, weil der Radius R_x quadratisch im Nenner auftritt und andererseits alle im Brücken- und Hochbau vorkommenden Bogen einen im Verhältnis zu den Querschnittsdimensionen sehr großen Radius haben. Andere Abstreichungen an den Gleichungen werden nicht gemacht. Es wird hier deshalb auch die Wirkung der Axialkraft auf die Formänderung des Bogens voll und ganz berücksichtigt, was bei den landläufigen Formänderungsgleichungen oft nicht der Fall ist.

Es wird erhalten:

$$26)\quad \Delta\varphi_k - \Delta\varphi_i = \frac{1}{E}\int_i^k \frac{M_x \cdot \psi(x)\, dx}{\Theta_x} + \frac{1}{E}\int_i^k \frac{N_x \cdot \psi(x)\, dx}{F_x \cdot R_x} + \omega t \cdot \int_i^k \frac{\psi(x)\, dx}{R_x};$$

$$27)\quad \Delta x_k - \Delta x_i = \frac{1}{E}\int_i^k \frac{M_x \cdot dx}{F_x \cdot R_x} - \frac{1}{E}\cdot\int_i^k \frac{M_x\,[y_k - f(x)] \cdot \psi_{(x)}\, dx}{\Theta_x} + \frac{1}{E}\int_i^k \frac{N_x \cdot dx}{F_x} - \frac{1}{E}\int_i^k \frac{N_x\,[y_k - f(x)]\,\psi(x)\, dx}{F_x \cdot R_x} + \omega \cdot t\,(x_k - x_i) - \omega \cdot t \int_i^k \frac{[y_k - f(x)]\,\psi(x)\, dx}{R_x} - (y_k - y_i) \cdot \Delta\varphi_i);$$

$$28)\quad \Delta y_k - \Delta y_i = \frac{1}{E}\int_i^k \frac{M_x \cdot f'(x)\, dx}{F_x \cdot R_x} + \frac{1}{E}\int_i^k \frac{M_x \cdot (x_k - x) \cdot \psi(x)\, dx}{\Theta_x} + \frac{1}{E}\int_i^k \frac{N_x \cdot f'(x)\, dx}{F_x} + \frac{1}{E}\int_i^k \frac{N_x\,(x_k - x)\,\psi(x)\, dx}{F_x \cdot R_x} + \omega \cdot t\,(y_k - y_i) + \omega \cdot t \cdot \int_i^k \frac{(x_k - x)\,\psi(x)\, dx}{R_x} + (x_k - x_i) \cdot \Delta\varphi_i.$$

Die Gl. 26), 27), 28) bilden nun die Grundlage für alle Formänderungsgleichungen des Bogens. Je nach der Form des Bogens lassen sie sich zunächst etwas spezialisieren. Es sollen zwei Bogenformen näher behandelt werden: die beliebige Bogenform und der Kreisbogen.

a) Bogen von beliebiger Form.

Lage des Koordinatensystems beliebig.

Der Bogen soll in einzelne Felder eingeteilt werden (am besten in gleich große). $(x_{k-1}\, y_{k-1})$ und $(x_k\, y_k)$ seien die Bogenachsenpunkte eines beliebigen Feldes mit der Maßgabe, daß sein soll $x_{k-1} < x_k$. Es sei S_k die Sehne zwischen den beiden Bogenachsenpunkten $(x_{k-1}\, y_{k-1})$ und $(x_k\, y_k)$. Es sei ferner β_k der Winkel, welchen S_k bei Punkt $(x_{k-1}\, y_{k-1})$ mit der $+x$-Achse bildet. Die Felder sollen so klein sein, daß z. B. für das Feld $(x_k - x_{k-1})$ gesetzt werden darf $\varphi_x = \text{konstant} = \beta_k$ und ferner $R_x = \text{konstant} = R_k$, $\Theta_x = \text{konstant} = \Theta_k$, $F_x = \text{konstant} = F_k$, $\psi(x) = \text{konstant} = \frac{1}{\cos\beta_k}$, $f'(x) = \text{konstant} = \operatorname{tg}\beta_k$. Ebenso kann unter den obigen Voraussetzungen gesetzt werden:

$$f(x) = \sim y_{k-1} - x_{k-1} \cdot \operatorname{tg}\beta_k + x \operatorname{tg}\beta_k.$$

Es ist schließlich beim späteren algebraischen Umformen noch zu setzen:

$$\cos\beta_k = \frac{x_k - x_{k-1}}{S_k};\quad \sin\beta_k = \frac{y_k - y_{k-1}}{S_k};$$

$$\operatorname{tg}\beta_k = \frac{y_k - y_{k-1}}{x_k - x_{k-1}}.$$

Vgl. Abb. 4.

Nach Einsetzen dieser Werte gehen die Gl. 26), 27), 28) über in

29) $$\Delta\varphi_k - \Delta\varphi_{k-1} = \frac{1}{E\cdot\Theta_k\cdot\cos\beta_k}\int_{k-1}^{k} M_x\cdot dx + \frac{1}{E\cdot F_k\cdot R_k\cdot\cos\beta_k}\int_{k-1}^{k} N_x\cdot dx + \frac{\omega\cdot t\cdot S_k}{R_k};$$

30) $$\Delta x_k - \Delta x_{k-1} = \left[\frac{1}{E\cdot F_k\cdot R_k} - \frac{y_k - y_{k-1} + x_{k-1}\operatorname{tg}\beta_k}{E\cdot\Theta_k\cdot\cos\beta_k}\right]\int_{k-1}^{k} M_x\cdot dx + \frac{\operatorname{tg}\beta_k}{E\cdot\Theta_k\cdot\cos\beta_k}\cdot\int_{k-1}^{k} M_x\cdot x\,dx + \left[\frac{1}{E\cdot F_k} - \frac{y_k - y_{k-1} + x_{k-1}\cdot\operatorname{tg}\beta_k}{E\cdot F_k\cdot R_k\cdot\cos\beta_k}\right]\int_{k-1}^{k} N_x\,dx + \frac{\operatorname{tg}\beta_k}{E\cdot F_k\cdot R_k\cdot\cos\beta_k}\int_{k-1}^{k} N_x\cdot x\,dx + \omega\cdot t\cdot(x_k - x_{k-1}) - \frac{\omega\cdot t\cdot S_k\,(y_k - y_{k-1})}{2R_k} - (y_k - y_{k-1})\cdot\Delta\varphi_{k-1};$$

31) $$\Delta y_k - \Delta y_{k-1} = \left[\frac{\operatorname{tg}\beta_k}{E\cdot F_k\cdot R_k} + \frac{x_k}{E\cdot\Theta_k\cdot\cos\beta_k}\right]\int_{k-1}^{k} M_x\cdot dx - \frac{1}{E\cdot\Theta_k\cos\beta_k}\int_{k-1}^{k} M_x\cdot x\cdot dx + \left[\frac{\operatorname{tg}\beta_k}{EF_k} + \frac{x_k}{E\cdot F_k\cdot R_k\cdot\cos\beta_k}\right]\int_{k-1}^{k} N_x\cdot dx - \frac{1}{E\cdot F_k\cdot R_k\cdot\cos\beta_k}\int_{k-1}^{k} N_x\cdot x\,dx + \omega\cdot t\,(y_k - y_{k-1}) + \frac{\omega\cdot t\cdot S_k\,(x_k - x_{k-1})}{2R_k} + (x_k - x_{k-1})\cdot\Delta\varphi_{k-1}.$$

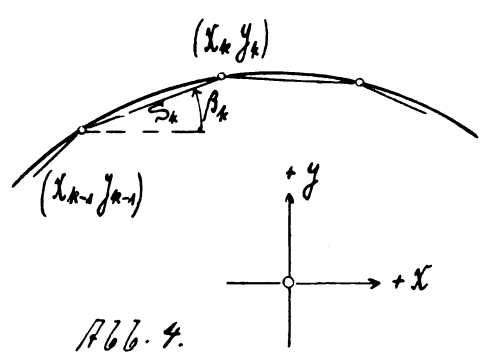


Abb. 4.

b) Der Kreisbogen.

Der Bogen sei von x_i bis x_k ein Kreisbogen. Es sei $x_i < x_k$. Das Koordinatensystem soll seinen Anfangspunkt im Mittelpunkt des Kreisbogens $\widehat{ik}$ haben. Vgl. Abb. 5. Es soll der Bogen zwischen den Stellen x_i und x_k konstanten Querschnitt oder so wenig veränderlichen Querschnitt haben, daß hier gesetzt werden kann

$$\Theta_x = \text{konstant} = \Theta_k;\quad F_x = \text{konstant} = F_k.$$

R_k sei der absolute Wert des Radius des Bogens.

Es ist nun $y = f_{(x)} = \pm\sqrt{R_k^2 - x^2} = \dfrac{\pm\sqrt{R_k^2 - x^2}\cdot(+\sqrt{R_k^2 - x^2})}{+\sqrt{R_k^2 - x^2}} = \lambda\cdot(+\sqrt{R_k^2 - x^2})$,

worin also ist $\lambda = \dfrac{\pm\sqrt{R_k^2 - x^2}}{+\sqrt{R_k^2 - x^2}}$.

Der Koeffizient λ bestimmt sich danach, welche Lage die positive y-Achse des Koordinatensystems in bezug auf den Bogen hat. Es bestehen die Beziehungen $\lambda = \frac{1}{\lambda}$; $\frac{\lambda}{\lambda} = \lambda^2 = +1$.

Es ist nun weiterzusetzen:

$$f'(x) = -\frac{\lambda\cdot x}{+\sqrt{R_k^2 - x^2}};\quad f''(x) = -\frac{\lambda\cdot R_k^2}{+\sqrt{[R_k^2 - x^2]^3}};$$

$$\psi(x) = +\sqrt{1 + [f'(x)]^2} = \frac{+R_k}{+\sqrt{R_k^2 - x^2}};$$

$$R_x = \frac{+\sqrt{[1 + (f'_{(x)})^2]^3}}{f''(x)} = -\lambda R_k.$$

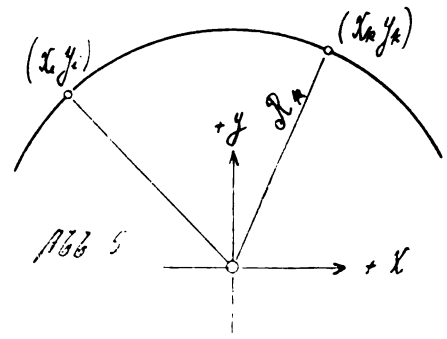


Abb. 5

Mit Berücksichtigung dieser Werte wird aus den Gl. 26), 27), 28) erhalten:

32) $$\Delta\varphi_k - \Delta\varphi_i = \frac{R_k}{E\Theta_k}\int_i^k \frac{M_x\cdot dx}{+\sqrt{R_k^2 - x^2}} - \frac{\lambda}{EF_k}\int_i^k \frac{N_x\cdot dx}{+\sqrt{R_k^2 - x^2}} - \frac{\lambda\cdot\omega\cdot t\,\widehat{ik}}{R_k};$$

33) $$\Delta x_k - \Delta x_i = \lambda\left[\frac{R_k}{E\Theta_k} - \frac{1}{EF_k R_k}\right]\int_i^k M_x\cdot dx - \frac{R_k\cdot y_k}{E\Theta_k}\int_i^k \frac{M_x\cdot dx}{+\sqrt{R_k^2 - x^2}} + \frac{\lambda\cdot y_k}{EF_k}\int_i^k \frac{N_x\cdot dx}{+\sqrt{R_k^2 - x^2}} + \frac{\lambda\cdot\omega\cdot t\cdot y_k\cdot\widehat{ik}}{R_k} - (y_k - y_i)\,\Delta\varphi_i;$$

34) $$\Delta y_k - \Delta y_i = \left[\frac{1}{EF_k R_k} - \frac{R_k}{E\Theta_k}\right]\int_i^k \frac{M_x\cdot x\,dx}{+\sqrt{R_k^2 - x^2}} + \frac{R_k\cdot x_k}{E\Theta_k}\int_i^k \frac{M_x\,dx}{+\sqrt{R_k^2 - x^2}} - \frac{\lambda\cdot x_k}{EF_k}\int_i^k \frac{N_x\cdot dx}{+\sqrt{R_k^2 - x^2}} - \frac{\lambda\cdot\omega\cdot t\cdot x_k\cdot\widehat{ik}}{R_k} + (x_k - x_i)\,\Delta\varphi_i.$$

In diesen Gleichungen bedeutet $\widehat{ik}$ den absoluten Wert des Bogens zwischen den Stellen x_i und x_k.

Kapitel III.

Die Formänderung des Bogens bei bestimmten Belastungszuständen.

In die Gl. 29), 30), 31) bzw. 32), 33), 34) sind nun die Werte für M_x und N_x, den jeweiligen Belastungszuständen entsprechend, einzusetzen; darauf ist die Integration auszuführen und die Resultate algebraisch zu ordnen.

A. Dem gelenklosen Bogen mit den Endpunkten $(x_0\,y_0)$ und $(x_n\,y_n)$ wird als statisch bestimmter Träger ein bei x_0 eingespannter Freiträger zugrunde gelegt. (Abb. 6.)

Es sei $x_0 < x_n$. Dieser Weg ist empfehlenswert; er liefert einfachere Formänderungsgleichungen als der später noch zu behandelnde Weg, bei welchem dem gelenklosen Bogen ein Träger auf zwei Stützen als statisch bestimmter Träger zugrunde gelegt wird.

Als statisch unbestimmte Größen werden gewählt:

1. Das am Bogenende $(x_n y_n)$ angreifende Moment M_n (positiv, wenn es im positiven Koordinatenwinkelsinn wirkt);

2. die am Bogenende $(x_n y_n)$ angreifende der y-Achse parallele Kraft V_n (positiv, wenn sie im Sinne der $+ y$-Achse wirkt);

3. die am Bogenende $(x_n y_n)$ angreifende der x-Achse parallele Kraft H_n (positiv, wenn sie im Sinne der $+ x$-Achse wirkt.

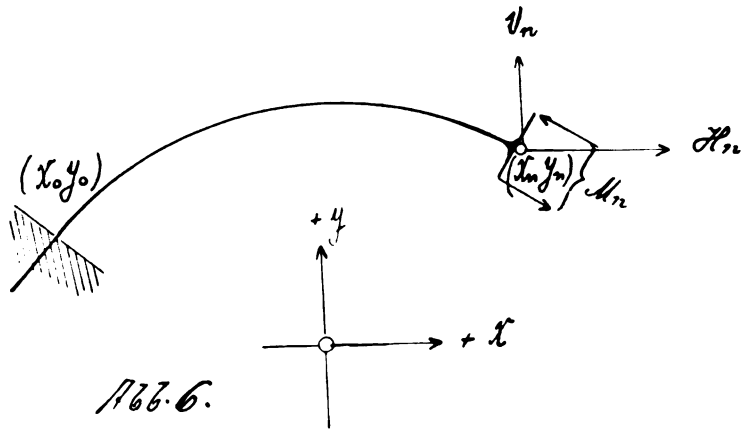


Abb. 6.

a) Bogen von allgemeiner Form.

Lage des Koordinaten-Anfangspunktes beliebig.

Zustand $M_n = + 1$.

$M_x = + 1$; $N_x = 0$; $t = 0$. Dies in die Gl. 29), 30), 31) eingesetzt, ergibt:

35) $$\Delta\varphi_k - \Delta\varphi_{k-1} = + \frac{S_k}{E\Theta_k};$$

36) $$\Delta x_k - \Delta x_{k-1} = - \frac{S_k (y_k - y_{k-1})}{2 E \Theta_k} + \frac{(x_k - x_{k-1})}{E F_k R_k} - (y_k - y_{k-1}) \Delta\varphi_{k-1};$$

37) $$\Delta y_k - \Delta y_{k-1} = + \frac{S_k (x_k - x_{k-1})}{2 E \Theta_k} + \frac{(y_k - y_{k-1})}{E F_k R_k} + (x_k - x_{k-1}) \Delta\varphi_{k-1}.$$

Zustand $V_n = + 1$.

$M_x = x_n - x$; $N_x = \sin\beta_k$; $t = 0$. Dies in die Gl. 29), 30), 31) eingesetzt, ergibt:

38) $$\Delta\varphi_k - \Delta\varphi_{k-1} = + \frac{S_k [2 (x_n - x_k) + (x_k - x_{k-1})]}{2 E \Theta_k} + \frac{(y_k - y_{k-1})}{E F_k R_k};$$

39) $$\Delta x_k - \Delta x_{k-1} = - \frac{S_k (y_k - y_{k-1}) [3 (x_n - x_k) + 2 (x_k - x_{k-1})]}{6 E \Theta_k} + \frac{(x_k - x_{k-1})^2 - (y_k - y_{k-1})^2 + 2 (x_n - x_k)(x_k - x_{k-1})}{2 E F_k R_k} + \frac{(x_k - x_{k-1})(y_k - y_{k-1})}{E F_k S_k} - (y_k - y_{k-1}) \Delta\varphi_{k-1};$$

40) $$\Delta y_k - \Delta y_{k-1} = + \frac{S_k (x_k - x_{k-1}) [3 (x_n - x_k) + 2 (x_k - x_{k-1})]}{6 E \Theta_k} + \frac{(y_k - y_{k-1})(x_n - x_{k-1})}{E F_k R_k} + \frac{(y_k - y_{k-1})^2}{E F_k S_k} + (x_k - x_{k-1}) \Delta\varphi_{k-1}.$$

Zustand $H_n = + 1$.

$M_x = y - y_n = y_{k-1} - x_{k-1} \operatorname{tg}\beta_k - y_n + x \operatorname{tg}\beta_k$; $N_x = \cos\beta_k$; $t = 0$. Dies in die Gl. 29), 30), 31) eingesetzt, ergibt:

41) $$\Delta\varphi_k - \Delta\varphi_{k-1} = + \frac{S_k [2 (y_k - y_n) - (y_k - y_{k-1})]}{2 E \Theta_k} + \frac{(x_k - x_{k-1})}{E F_k R_k};$$

42) $$\Delta x_k - \Delta x_{k-1} = + \frac{S_k (y_k - y_{k-1}) [3 (y_n - y_k) + 2 (y_k - y_{k-1})]}{6 E \Theta_k} - \frac{(x_k - x_{k-1})(y_n - y_{k-1})}{E F_k R_k} + \frac{(x_k - x_{k-1})^2}{E F_k S_k} - (y_k - y_{k-1}) \Delta\varphi_{k-1};$$

43) $$\Delta y_k - \Delta y_{k-1} = + \frac{S_k (x_k - x_{k-1}) [3 (y_k - y_n) - 2 (y_k - y_{k-1})]}{6 E \Theta_k} + \frac{(x_k - x_{k-1})^2 - (y_k - y_{k-1})^2 + 2 (y_k - y_{k-1})(y_k - y_n)}{2 E F_k R_k} + \frac{(x_k - x_{k-1})(y_k - y_{k-1})}{E F_k S_k} + (x_k - x_{k-1}) \Delta\varphi_{k-1}.$$

b) Der Kreisbogen.

Koordinaten-Anfangspunkt im Mittelpunkt des Kreisbogens.

Zustand $M_n = + 1$.

$M_x = + 1$; $N_x = 0$; $t = 0$. Dies in die Gl. 32), 33), 34) eingesetzt, ergibt:

44) $$\Delta\varphi_k - \Delta\varphi_i = + \frac{i\widehat{k}}{E\Theta_k};$$

45) $$\Delta x_k - \Delta x_i = + \frac{(x_k - x_i)}{\lambda E} \left(\frac{R_k}{\Theta_k} - \frac{1}{F_k R_k}\right) - \frac{y_k \cdot i\widehat{k}}{E\Theta_k} - (y_k - y_i) \Delta\varphi_i;$$

46) $$\Delta y_k - \Delta y_i = + \frac{(y_k - y_i)}{\lambda E} \left(\frac{R_k}{\Theta_k} - \frac{1}{F_k R_k}\right) + \frac{x_k \cdot i\widehat{k}}{E\Theta_k} + (x_k - x_i) \Delta\varphi_i.$$

Zustand $V_n = + 1$.

$M_x = x_n - x$; $N_x = \sin\varphi_x = - \frac{\lambda \cdot x}{R_k}$; $t = 0$. Dies in die Gl. 32), 33), 34) eingesetzt, ergibt:

47) $$\Delta\varphi_k - \Delta\varphi_i = + \frac{(y_k - y_i)}{\lambda E} \left(\frac{R_k}{\Theta_k} - \frac{1}{F_k R_k}\right) + \frac{x_n \cdot i\widehat{k}}{E\Theta_k};$$

48) $$\Delta x_k - \Delta x_i = + \frac{(x_k - x_i)^2 + 2 (x_k - x_i)(x_n - x_k) - 2 y_k (y_k - y_i)}{2 \lambda E} \left(\frac{R_k}{\Theta_k} - \frac{1}{F_k R_k}\right) - \frac{y_k \cdot x_n \cdot i\widehat{k}}{E\Theta_k} - (y_k - y_i) \Delta\varphi_i;$$

49) $$\Delta y_k - \Delta y_i = + \frac{(y_k - y_i)(2 x_n + x_k) - y_i (x_k - x_i) + \lambda \cdot R \cdot i\widehat{k}}{2 \lambda E} \left(\frac{R_k}{\Theta_k} - \frac{1}{F_k R_k}\right) + \frac{x_n \cdot x_k \cdot i\widehat{k}}{E\Theta_k} + (x_k - x_i) \Delta\varphi_i.$$

Zustand $H_n = + 1$.

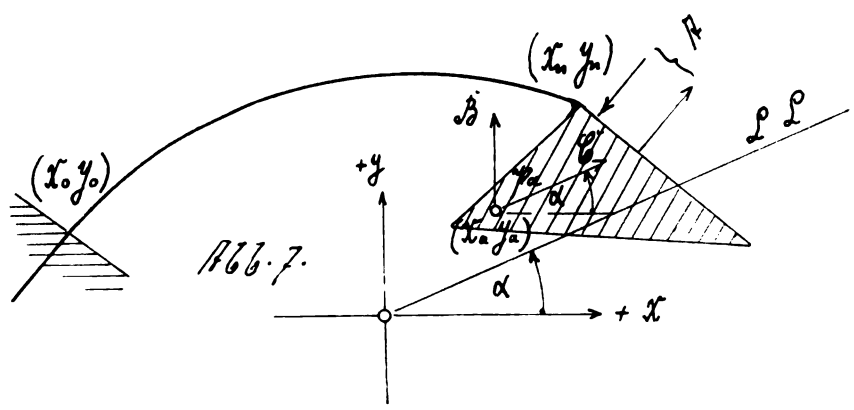
$M_x = y - y_n = \lambda (+ \sqrt{R_k^2 - x^2}) - y_n$; $N_x = \cos\varphi_x = \frac{+ \sqrt{R_k^2 - x^2}}{R_k}$; $t = 0$. Dies in die Gl. 32), 33), 34) eingesetzt, ergibt:

50) $$\Delta\varphi_k - \Delta\varphi_i = + \frac{(x_k - x_i)}{\lambda E}\left(\frac{R_k}{\Theta_k} - \frac{1}{F_k R_k}\right) - \frac{y_n \cdot \widehat{ik}}{E\Theta_k};$$

51) $$\Delta x_k - \Delta x_i = +$$
$$+ \frac{x_i (y_k - y_i) - (x_k - x_i)(2y_n + y_k) + \lambda \cdot R_k \cdot \widehat{ik}}{2\lambda E}\left(\frac{R_k}{\Theta_k} - \frac{1}{F_k R_k}\right) +$$
$$+ \frac{y_k \cdot y_n \cdot \widehat{ik}}{E\Theta_k} - (y_k - y_i)\,\Delta\varphi_i;$$

52) $$\Delta y_k - \Delta y_i = + \frac{(x_k - x_i)^2 - 2y_n (y_k - y_i)}{2\lambda E}\left(\frac{R_k}{\Theta_k} - \frac{1}{F_k R_k}\right) -$$
$$- \frac{x_k \cdot y_n \cdot \widehat{ik}}{E\Theta_k} + (x_k - x_i)\,\Delta\varphi_i.$$

Wie ja schon aus den Bemerkungen zu den Gl. 32), 33), 34) hervorgeht, bedeutet bei allen Gleichungen, welche die Formänderung des Kreisbogens behandeln, R_k den absoluten Wert des Radius des betreffenden Kreisbogens.



Die statisch unbestimmten Größen können an dem oben behandelten Freiträger auch noch anders gewählt werden, und zwar mit großem Vorteil in allen den Fällen, in welchen die Widerlager des gelenklosen Bogens nicht elastisch sind.

Es sei der Bogen bei $(x_n y_n)$ mit einer starren Scheibe verbunden. Vgl. Abb. 7.

Es wird nun angenommen, auf die Scheibe wirke ein unbekanntes Moment A (positiv, wenn im positiven Koordinaten-Winkelsinne wirkend). Beim Zustand $A = +1$ sei $\mathfrak{P}_a$ mit den Koordinaten $(x_a y_a)$ der Pol der Scheibe. Als zweite statisch unbestimmte Größe wird eine Kraft B angenommen, welche durch $\mathfrak{P}_a$ geht und parallel der y-Achse ist (positiv, wenn im Sinne der $+y$-Achse wirkend). $\mathfrak{P}_b$ mit den Koordinaten x_b und y_b sei der Pol der Scheibe beim Zustand $B = +1$. Auf Grund des Maxwellschen Satzes kann man hier sofort sagen, daß $\mathfrak{P}_b$ im Unendlichen liegt. Man ist aber in der Lage, den Winkel $\alpha = \text{arc tg}\,\frac{y_b}{x_b}$ und somit die Richtung zu bestimmen, welche die Verbindungslinie LL des Poles $\mathfrak{P}_b$ mit dem Koordinaten-Anfangspunkt gegen die $+x$-Achse bildet. Als dritte statisch unbestimmte Größe endlich wird die Kraft C, welche durch die beiden Pole $\mathfrak{P}_a$ und $\mathfrak{P}_b$ geht, angenommen. C muß also durch $\mathfrak{P}_a$ gehen und der Linie LL parallel sein. Die Annahme der statisch unbestimmten Größen nach diesen Gesichtspunkten hat Vorteile, welche ja genügend bekannt sind und deshalb hier nicht erläutert zu werden brauchen. Es soll nun nachgewiesen werden, daß auch für diese Belastungszustände die bisherigen Formänderungsgleichungen mit Vorteil verwendet werden können. Es sei noch festgesetzt: die positive Richtung von C soll mit der $+x$-Achse den bereits beschriebenen Winkel $\alpha = \text{arc tg}\,\frac{y_b}{x_b}$ bilden. Für den Zustand $A = +1$ sind nun die Gl. 35), 36), 37) bzw. 44), 45), 46) unmittelbar verwertbar. Für den Zustand $B = +1$ sind die Gl. 38), 39), 40) bzw. 47), 48), 49) verwertbar, wenn man darin x_a statt x_n einsetzt. Oder man denkt sich in $(x_n y_n)$ zwei sich entgegengesetzt gerichtete, der Kraft B parallele Kräfte von je „Eins" angebracht. Dadurch hat man den Zustand $B = +1$ zerlegt in die beiden Zustände $V_n = +1$ und $M_n = +1 \cdot (x_a - x_n)$ und kann die Gesamtformänderung leicht bestimmen, weil man die Formänderung für den Zustand $M_n = +1$ ja schon zu Anfang bestimmt hat. (Die Formänderungen für $A = +1$ und $M_n = +1$ sind identisch!) Nach ähnlichen Methoden kann man die Formänderung für den Zustand $C = +1$ bestimmen, wenn man $C = +1$ zerlegt in sin α und cos α. Kurz gesagt: die bisher entwickelten Formänderungsgleichungen für die Zustände $M_n = +1$, $V_n = +1$, $H_n = +1$ bilden auch für vorliegenden Freiträger die Grundlage aller Bestimmungen über die Formänderung. Es kommt nur darauf an, dem jeweiligen Zustande entsprechend, die Werte x_n und y_n der genannten Gleichungen mit den Werten x_a und y_a zu vertauschen oder die Endresultate der genannten Gleichungen mit einem Faktor zu multiplizieren und die Ergebnisse, den Umständen angepaßt, zu addieren.

Um nun die Pole $\mathfrak{P}$ zu bestimmen, kann folgendermaßen geschlossen werden. Es sei für irgendeinen Belastungszustand

Δx_n die Verschiebung des Punktes $(x_n y_n)$ parallel der x-Achse,

Δy_n „ „ „ „ „ „ „ y-Achse,

$\Delta\varphi_n$ die Aenderung des Winkels φ_n.

$(x\,y)$ sei ein beliebiger Punkt der Scheibe. Dann bestehen die Gleichungen:

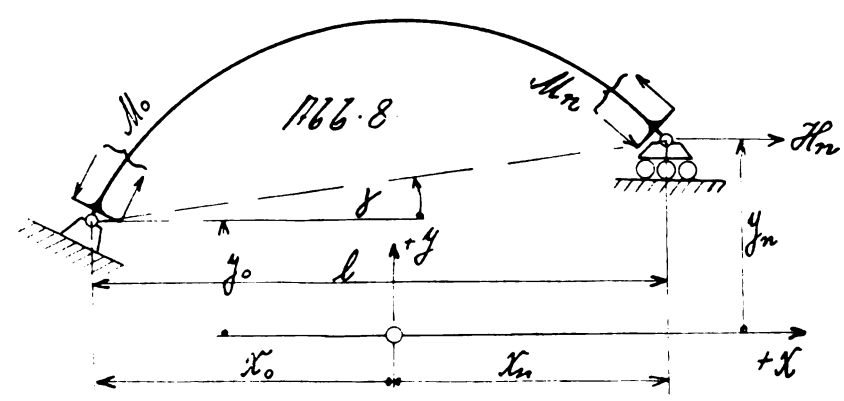
53) $$\Delta x = \Delta x_n + (y_n - y)\,\Delta\varphi_n;$$

54) $$\Delta y = \Delta y_n - (x_n - x)\,\Delta\varphi_n.$$

Setzt man diese Gleichungen = Null, so erhält man aus ihnen die Koordinaten des Poles $\mathfrak{P}$:

55) $$x_p = x_n - \frac{\Delta y_n}{\Delta\varphi_n};$$

56) $$y_p = y_n + \frac{\Delta x_n}{\Delta\varphi_n}.$$



Für den Zustand $B = +1$ muß auf Grund des Maxwellschen Satzes von der Gegenseitigkeit der Formänderung sein $\Delta\varphi_n = 0$. Man erhält daher für diesen Zustand:

$$\frac{y_b}{x_b} = \frac{y_n + \frac{\Delta x_n}{0}}{x_n - \frac{\Delta y_n}{0}} = \frac{\infty}{\infty} = \frac{0 \cdot y_n + \Delta x_n}{0 \cdot x_n - \Delta y_n} = -\frac{\Delta x_n}{\Delta y_n}.$$

B. Dem gelenklosen Bogen mit den Endpunkten $(x_0 y_0)$ und $(x_n y_n)$ wird als statisch bestimmter Träger ein in $(x_0 y_0)$ drehbar und in $(x_n y_n)$ drehbar und zur x-Achse verschiebbar gestützter Träger zugrunde gelegt. Vgl. Abb. 8.

Es sei $x_0 < x_n$. Zur Abkürzung sei gesetzt:

$$l = (x_n - x_0);\ \operatorname{tg}\gamma = \frac{y_n - y_0}{x_n - x_0}.$$

Als statisch unbestimmte Größen sollen eingeführt werden:

1. das am Bogenende $(x_0\, y_0)$ angreifende Moment M_0 (positiv, wenn im positiven Koordinaten-Winkelsinn wirkend);

2) das am Bogenende $(x_n y_n)$ wirkende Moment M_n (positiv, wenn im positiven Koordinaten-Winkelsinn wirkend);

3) die am Bogenende $(x_n y_n)$ angreifende Kraft H_n parallel der x-Achse (und positiv, wenn im Sinne der $+x$-Achse wirkend).

a) Bogen von allgemeiner Form.

Lage des Koordinaten-Anfangspunktes beliebig.

Zustand $M_0 = +1$.

$M_x = \frac{x - x_n}{l}$; $N_x = -\frac{\sin\beta_k}{l}$; $t = 0$. Dies in die Gl. 29), 30), 31) eingesetzt, ergibt

57) $$\Delta\varphi_k - \Delta\varphi_{k-1} = -\frac{S_k\,[2\,(x_n - x_k) + (x_k - x_{k-1})]}{2\,E\,\Theta_k\,l} - \frac{(y_k - y_{k-1})}{E\,F_k\,R_k\,l};$$

58) $$\Delta x_k - \Delta x_{k-1} = +\frac{S_k\,(y_k - y_{k-1})\,[3\,(x_n - x_k) + 2\,(x_k - x_{k-1})]}{6\,E\,\Theta_k\,l} + \frac{(y_k - y_{k-1})^2 - (x_k - x_{k-1})^2 - 2\,(x_n - x_k)\,(x_k - x_{k-1})}{2\cdot E\cdot F_k\cdot R_k\cdot l} - \frac{(x_k - x_{k-1})\,(y_k - y_{k-1})}{E\cdot F_k\cdot S_k\cdot l} - (y_k - y_{k-1})\,\Delta\varphi_{k-1};$$

59) $$\Delta y_k - \Delta y_{k-1} = -\frac{S_k\,(x_k - x_{k-1})\,[3\,(x_n - x_k) + 2\,(x_k - x_{k-1})]}{6\,E\,\Theta_k\,l} - \frac{(y_k - y_{k-1})\,(x_n - x_{k-1})}{E\cdot F_k\cdot R_k\cdot l} - \frac{(y_k - y_{k-1})^2}{E\cdot F_k\cdot S_k\cdot l} + (x_k - x_{k-1})\,\Delta\varphi_{k-1}.$$

Zustand $M_n = +1$.

$M_x = \frac{x - x_0}{l}$; $N_x = -\frac{\sin\beta_k}{l}$; $t = 0$. Dies in die Gl. 29), 30), 31) eingesetzt, ergibt:

60) $$\Delta\varphi_k - \Delta\varphi_{k-1} = +\frac{S_k\,[2\,(x_k - x_0) - (x_k - x_{k-1})]}{2\,E\,\Theta_k\,l} - \frac{(y_k - y_{k-1})}{E\cdot F_k\cdot R_k\cdot l};$$

61) $$\Delta x_k - \Delta x_{k-1} = -\frac{S_k\,(y_k - y_{k-1})\,[3\,(x_k - x_0) - 2\,(x_k - x_{k-1})]}{6\,E\,\Theta_k\,l} + \frac{(y_k - y_{k-1})^2 - (x_k - x_{k-1})^2 + 2\,(x_k - x_0)\,(x_k - x_{k-1})}{2\cdot E\cdot F_k\cdot R_k\cdot l} - \frac{(x_k - x_{k-1})\,(y_k - y_{k-1})}{E\cdot F_k\cdot S_k\cdot l} - (y_k - y_{k-1})\,\Delta\varphi_{k-1};$$

62) $$\Delta y_k - \Delta y_{k-1} = +\frac{S_k\,(x_k - x_{k-1})\,[3\,(x_k - x_0) - 2\,(x - x_{k-1})]}{6\,E\,\Theta_k\,l} + \frac{(y_k - y_{k-1})\,(x_{k-1} - x_0)}{E\,F_k\,R_k\,l} - \frac{(y_k - y_{k-1})^2}{E\,F_k\,S_k\,l} + (x_k - x_{k-1})\,\Delta\varphi_{k-1}.$$

Zustand $H_n = +1$.

$M_x = (x_n - x)\operatorname{tg}\gamma - y_n + y = x_n\operatorname{tg}\gamma - y_n + y_{k-1} - x_{k-1}\operatorname{tg}\beta_k + x\operatorname{tg}\beta_k - x\operatorname{tg}\gamma$; $N_x = \cos\beta_k + \operatorname{tg}\gamma\cdot\sin\beta_k$; $t = 0$. Dies in Gl. 29), 30), 31) eingesetzt, ergibt

63) $$\Delta\varphi_k - \Delta\varphi_{k-1} = +\frac{S_k\,[2\,(y_k - y_0) - (y_k - y_{k-1})]}{2\,E\,\Theta_k} + \frac{(x_k - x_{k-1})}{E\,F_k\,R_k} - \operatorname{tg}\gamma\cdot\frac{S_k\,[2\,(x_k - x_0) - (x_k - x_{k-1})]}{2\,E\,\Theta_k} + \operatorname{tg}\gamma\cdot\frac{(y_k - y_{k-1})}{E\,F_k\,R_k};$$

64) $$\Delta x_k - \Delta x_{k-1} = -\frac{S_k\,(y_k - y_{k-1})\,[3\,(y_k - y_0) - 2\,(y_k - y_{k-1})]}{6\,E\,\Theta_k} + \frac{(x_k - x_{k-1})\,(y_{k-1} - y_0)}{E\,F_k\,R_k} + \frac{(x_k - x_{k-1})^2}{E\,F_k\,S_k} + \operatorname{tg}\gamma\cdot\frac{S_k\,(y_k - y_{k-1})\,[3\,(x_k - x_0) - 2\,(x_k - x_{k-1})]}{6\,E\,\Theta_k} - \operatorname{tg}\gamma\cdot\frac{-(x_k - x_{k-1})^2 + (y_k - y_{k-1})^2 + 2\,(x_k - x_{k-1})\,(x_k - x_0)}{2\,E\,F_k\,R_k} + \operatorname{tg}\gamma\cdot\frac{(x_k - x_{k-1})\,(y_k - y_{k-1})}{E\,F_k\,S_k} - (y_k - y_{k-1})\,\Delta\varphi_{k-1};$$

65) $$\Delta y_k - \Delta y_{k-1} = +\frac{S_k\,(x_k - x_{k-1})\,[3\,(y_k - y_0) - 2\,(y_k - y_{k-1})]}{6\,E\,\Theta_k} + \frac{(x_k - x_{k-1})^2 - (y_k - y_{k-1})^2 + 2\,(y_k - y_{k-1})\,(y_k - y_0)}{2\,E\,F_k\,R_k} + \frac{(x_k - x_{k-1})\,(y_k - y_{k-1})}{E\,F_k\,S_k} - \operatorname{tg}\gamma\cdot\frac{S_k\,(x_k - x_{k-1})\,[3\,(x_{k-1} - x_0) + (x_k - x_{k-1})]}{6\,E\,\Theta_k} - \operatorname{tg}\gamma\cdot\frac{(y_k - y_{k-1})\,(x_{k-1} - x_0)}{E\,F_k\,R_k} + \operatorname{tg}\gamma\cdot\frac{(y_k - y_{k-1})^2}{E\,F_k\,S_k} + (x_k - x_{k-1})\,\Delta\varphi_{k-1}.$$

b) Der Kreisbogen.

Koordinaten-Anfangspunkt im Mittelpunkt des Kreisbogens gelegen.

Zustand $M_0 = +1$.

$M_x = \frac{x - x_n}{l}$; $N_x = -\frac{\sin\varphi_x}{l} = +\frac{\lambda\cdot x}{R_k\cdot l}$; $t = 0$.

Dies in Gl. 32), 33), 34) eingesetzt, ergibt:

66) $$\Delta\varphi_k - \Delta\varphi_i = -\frac{(y_k - y_i)}{\lambda\,E\,l}\left(\frac{R_k}{\Theta_k} - \frac{1}{F_k R_k}\right) - \frac{x_n\cdot\widehat{ik}}{E\,\Theta_k\,l};$$

67) $$\Delta x_k - \Delta x_i = -\frac{(x_k - x_i)^2 + 2\,(x_k - x_i)\,(x_n - x_k) - 2\,y_k\,(y_k - y_i)}{2\,\lambda\,E\,l}\left(\frac{R_k}{\Theta_k} - \frac{1}{F_k R_k}\right) + \frac{x_n\cdot y_k\cdot\widehat{ik}}{E\,\Theta_k\,l} - (y_k - y_i)\,\Delta\varphi_i;$$

68) $$\Delta y_k - \Delta y_i = -\frac{(y_k - y_i)\,(2\,x_n + x_k) - y_i\,(x_k - x_i) + \lambda R_k\cdot\widehat{ik}}{2\,\lambda\,E\,l}\cdot\left(\frac{R_k}{\Theta_k} - \frac{1}{F_k R_k}\right) - \frac{x_n\cdot x_k\cdot\widehat{ik}}{E\,\Theta_k\,l} + (x_k - x_i)\,\Delta\varphi_i.$$

Zustand $M_n = +1$.

$$M_x = \frac{x - x_0}{l};\ N_x = -\frac{\sin\varphi_x}{l} = +\frac{\lambda \cdot x}{R_k \cdot l};\ t = 0.$$

Dies in die Gl. 32), 33), 34) eingesetzt, ergibt:

69) $$\Delta\varphi_k - \Delta\varphi_i = -\frac{(y_k - y_i)}{\lambda E l}\left(\frac{R_k}{\Theta_k} - \frac{1}{F_k R_k}\right) - \frac{x_0 \cdot \widehat{ik}}{E\Theta_k l};$$

70) $$\Delta x_k - \Delta x_i = + \frac{-(x_k - x_i)^2 + 2(x_k - x_i)(x_k - x_0) + 2 y_k (y_k - y_i)}{2\lambda E l} \cdot \left(\frac{R_k}{\Theta_k} - \frac{1}{F_k R_k}\right) + \frac{x_0 \cdot y_k \cdot \widehat{ik}}{E\Theta_k l} - (y_k - y_i)\Delta\varphi_i;$$

71) $$\Delta y_k - \Delta y_i = - \frac{(y_k - y_i)(2x_0 + x_k) - y_i (x_k - x_i) + \lambda \cdot R_k \cdot \widehat{ik}}{2\lambda E l} \cdot \left(\frac{R_k}{\Theta_k} - \frac{1}{F_k R_k}\right) - \frac{x_0 \cdot x_k \cdot \widehat{ik}}{E\Theta_k l} + (x_k - x_i)\Delta\varphi_i.$$

Zustand $H_n = +1$.

$$M_x = x_n \operatorname{tg}\gamma - y_n + y - x\operatorname{tg}\gamma = x_n \operatorname{tg}\gamma - y_n + \\ + \lambda\,(+\sqrt{R_k^2 - x^2}) - x\operatorname{tg}\gamma;\ N_x = \cos\varphi_x + \operatorname{tg}\gamma \cdot \sin\varphi_x = \\ = \frac{+\sqrt{R_k^2 - x^2}}{R_k} - \operatorname{tg}\gamma\,\frac{\lambda \cdot x}{R_k};\ t = 0.$$ Dies in die Gl. 32), 33), 34) eingesetzt, ergibt:

72) $$\Delta\varphi_k - \Delta\varphi_i = + \frac{(x_k - x_i) + \operatorname{tg}\gamma \cdot (y_k - y_i)}{\lambda E} \cdot \left(\frac{R_k}{\Theta_k} - \frac{1}{F_k R_k}\right) - \frac{\widehat{ik}\,(y_n - x_n \operatorname{tg}\gamma)}{E\Theta_k};$$

73) $$\Delta x_k - \Delta x_i = + \frac{x_i (y_k - y_i) - (x_k - x_i)(2y_n + y_k) + \lambda \cdot R_k \cdot \widehat{ik}}{2\lambda E} \left(\frac{R_k}{\Theta_k} - \frac{1}{F_k R_k}\right) + \frac{y_k \cdot y_n \cdot \widehat{ik}}{E\Theta_k} + \operatorname{tg}\gamma \cdot \frac{(x_k - x_i)^2 + 2(x_k - x_i)(x_n - x_k) - 2 y_k (y_k - y_i)}{2\lambda E} \cdot \left(\frac{R_k}{\Theta_k} - \frac{1}{F_k R_k}\right) - \operatorname{tg}\gamma \cdot \frac{y_k \cdot x_n \cdot \widehat{ik}}{E\Theta_k} - (y_k - y_i)\Delta\varphi_i;$$

74) $$\Delta y_k - \Delta y_i = + \frac{(x_k - x_i)^2 - 2 y_n (y_k - y_i)}{2\lambda E} \cdot \left(\frac{R_k}{\Theta_k} - \frac{1}{F_k R_k}\right) - \frac{x_k \cdot y_n \cdot \widehat{ik}}{E\Theta_k} + \operatorname{tg}\gamma \cdot \frac{(2x_n + x_k)(y_k - y_i) - y_i (x_k - x_i) + \lambda \cdot R_k \cdot \widehat{ik}}{2\lambda E} \cdot \left(\frac{R_k}{\Theta_k} - \frac{1}{F_k R_k}\right) + \operatorname{tg}\gamma \cdot \frac{x_k \cdot x_n \cdot \widehat{ik}}{E\Theta_k} + (x_k - x_i)\Delta\varphi_i.$$

C. Formänderung des Bogens infolge Temperaturänderung. Die Auflagerung des Bogens ist gleichgültig, vorausgesetzt, daß durch sie die Formänderung des Bogens bei Temperaturveränderungen nicht verhindert wird.

a) Bogen von allgemeiner Form.

Lage des Koordinaten-Anfangspunktes beliebig. Es ist in die Gl. 29), 30), 31) einzusetzen $M_x = 0$; $N_x = 0$. Es wird erhalten:

75) $$\Delta\varphi_k - \Delta\varphi_{k-1} = + \frac{\omega \cdot t \cdot S_k}{R_k};$$

76) $$\Delta x_k - \Delta x_{k-1} = + \omega t\,(x_k - x_{k-1}) - \frac{\omega \cdot t \cdot S_k\,(y_k - y_{k-1})}{2R_k} - (y_k - y_{k-1})\Delta\varphi_{k-1};$$

77) $$\Delta y_k - \Delta y_{k-1} = + \omega \cdot t \cdot (y_k - y_{k-1}) + \frac{\omega \cdot t \cdot S_k\,(x_k - x_{k-1})}{2R_k} + (x_k - x_{k-1})\Delta\varphi_{k-1}.$$

b) Der Kreisbogen.

Koordinaten-Anfangspunkt im Mittelpunkt des Kreisbogens. Es ist in die Gl. 32), 33), 34) einzusetzen $M_x = 0$; $N_x = 0$. Es wird erhalten:

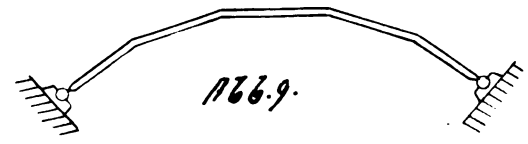
78) $$\Delta\varphi_k - \Delta\varphi_i = -\frac{\lambda \cdot \omega \cdot t \cdot \widehat{ik}}{R_k};$$

79) $$\Delta x_k - \Delta x_i = + \frac{\lambda \cdot \omega \cdot t \cdot y_k \cdot \widehat{ik}}{R_k} - (y_k - y_i)\Delta\varphi_i;$$

80) $$\Delta y_k - \Delta y_i = - \frac{\lambda \cdot \omega \cdot t \cdot x_k \cdot \widehat{ik}}{R_k} + (x_k - x_i)\Delta\varphi_i.$$

D. Der Zweigelenkbogen. Diesem wird wohl in den meisten Fällen ein Träger auf zwei Stützen (sehr selten ein Dreigelenkbogen) als statisch bestimmter Träger zugrunde gelegt. Die einzige statisch unbestimmte Größe beim Träger auf zwei Stützen ist H_n. Dementsprechend gelten für diesen Bogen ohne weiteres die Gl. 63), 64), 65) bei allgemeiner Form und die Gl. 72), 73), 74) bei Kreisbogenform.

Da der Zweigelenkbogen nur einfach statisch unbestimmt ist, so ist es nicht notwendig, die Formänderung des Bogens so genau zu bestimmen wie beim gelenklosen Bogen. Denn bei einer Gleichung mit einer Unbekannten spielen geringe Fehler bei den Gliedern bzw. dem Koeffizient der Unbekannten keine Rolle. Infolgedessen kann man in die Gl. 63), 64), 65) einsetzen $\frac{1}{F_k \cdot R_k} \sim 0$, wodurch diese Gleichungen sich sehr vereinfachen. Auch in die Gleichungen 72), 73), 74) könnte man dies einsetzen; jedoch wäre hier die Vereinfachung nur eine geringe. Diese Annahme in den Formeln würde dem Umstande entsprechen,



daß statt des stetigen Bogens ein steifes Stabpolygon vorhanden wäre. Vgl. Abb. 9. In dieser Weise kann man sich den Zweigelenkbogen, soweit die Formänderung in Betracht kommt, sehr wohl ersetzt denken. Auch beim gelenklosen Bogen kann man diese vereinfachenden Annahmen machen, sofern das Verfahren mit der starren Scheibe eingeschlagen wird oder sofern es sich um Ueberschlagsrechnungen handelt.

E. Allgemeine Vereinfachungen. Bei großem Krümmungsradius im Verhältnis zum Stabquerschnitt wird man, wie allgemein üblich ist, den Wert Θ_k durch das Trägheitsmoment des Stabquerschnittes ersetzen können.

In den meisten Fällen ferner wird die Richtung der Koordinatenachsen — sowohl beim Zweigelenkbogen wie beim gelenklosen Bogen — ohne Schwierigkeit so gelegt werden können, daß $\gamma = \text{arc tg}\,\frac{y_n - y_0}{x_n - x_0} = \text{Null}$ wird.

Dann tritt bei allen Gleichungen, welche den Faktor tg γ führen, eine sehr große Vereinfachung ein. Durch die Wahl eines solchen Koordinatensystems können unter Umständen an anderen Stellen Weitläufigkeiten entstehen (z. B. bei der Bestimmung der „Wege“ der Angriffskräfte für die einzelnen Belastungszustände $M_0 = +1$ usw.). Dieses hier näher zu erörtern, würde zu weit führen. Der geübte Fachmann wird jedoch von Fall zu Fall ohne weiteres überblicken können, ob es ratsam ist, den Winkel γ durch Drehung des Achsenkreuzes zu Null zu machen oder nicht.

F. Schlußbemerkungen. Aus der Herleitung der Formänderungsgleichungen geht hervor, daß es bei Anwendung derselben auf ein Bogenstück wohl darauf ankommt, welche Form und welchen Querschnitt das be-

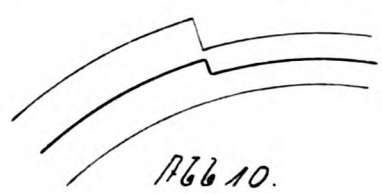


Abb. 10.

treffende Bogenstück hat, und ferner, welche Lage die Endpunkte des Bogens haben, daß es aber nicht darauf ankommt, welche Form usw. diejenigen Bogenteile haben, welche an das betrachtete Bogenstück angrenzen. Es ist deshalb gleichgültig, ob die Bogenachse neben dem betrachteten Bogenstück eventuell einen Sprung macht. Vgl. Abb. 10. Solche Sprünge der Bogenachse kommen bei massiven Bogen aus mancherlei Gründen oft vor. Meistens wird der betreffende Sprung der Bogenachse so klein sein, daß man die Verschiebungen des Anfangspunktes des Sprunges gleich denen des Endpunktes wird setzen können. Ist dies nicht angängig, so kann man den Bogenachsensprung als ein starres Bogenstück betrachten gemäß der grundlegenden Annahme aus der Biegungstheorie, daß die Querschnitte des Bogens auch nach der Formänderung Ebenen sind. Wendet man nun die Formänderungsgleichungen auf einen solchen Bogenachsensprung an (vgl. Abb. 11), so nehmen dieselben die Form an:

81) $\Delta\varphi_k - \Delta\varphi_i = 0;$

82) $\Delta x_k - \Delta x_i = -(y_k - y_i)\,\Delta\varphi_i;$

83) $\Delta y_k - \Delta y_i = +(x_k - x_i)\cdot\Delta\varphi_i.$

In jedem Falle sind Sprungstellen der Bogenachse Grenzstellen für die Anwendung der Formänderungsgleichungen.

Es ist nun noch folgendes zu bemerken: Die Formänderungsgleichungen für den allgemeinen Bogen sind umfangreicher als diejenigen für den Kreisbogen. Man wird daher guttun, jeden Bogen allgemeiner Form als

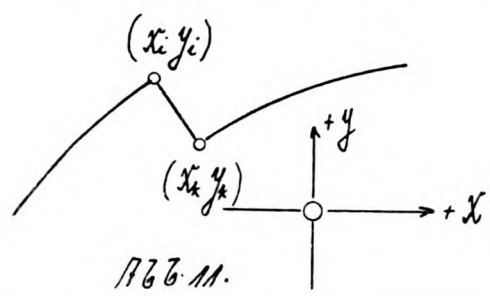


Abb. 11.

einen aus angenäherten Kreisstücken zusammengesetzten Bogen zu betrachten und auf ihn die Formänderungsgleichungen des Kreisbogens anwenden. Geringe Differenzen zwischen der Soll-Kreislinie und der Ist-Kreislinie spielen dabei keine Rolle, und dies um so weniger, als den Gleichungen für den allgemeinen Bogen ja auch angenäherte Annahmen zugrunde liegen.

Die Formänderungsgleichungen für den allgemeinen Bogen können jedoch in anderen Konstruktionsfällen des Brückenbaues gute Dienste leisten, so z. B. bei der Ermittelung der Formänderung eines Steifrahmens usw.

Die Prämonstratenserkirche Vessra.

Von Dipl.-Ing. W. Frings (Hannover).

Auf dem Wege von Meiningen-Themar nach Schleusingen, letzteres einst die alte Hauptstadt der Grafschaft

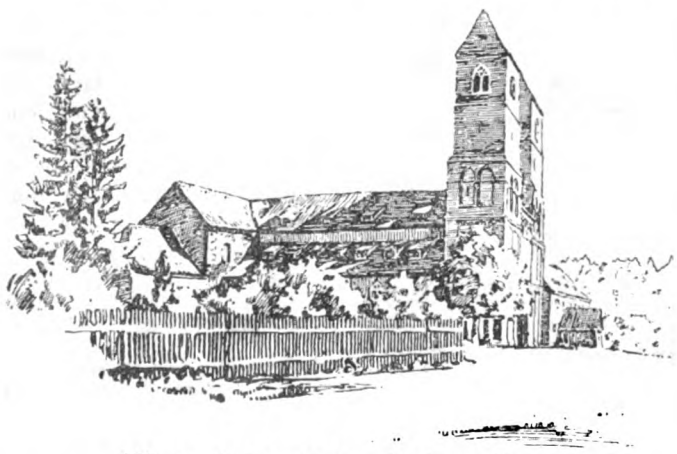


Abb. 1. *Prämonstratenserkirche zu Vessra.*
(Aus: „Thüringen in Wort und Bild“. Herausgeg. v. Thür Pestalozziverein.)

Henneberg, seit 1815 preußische Kreisstadt, sieht der stille Wanderer, ganz in die Schönheit des eben begonnenen Schleusetales versunken, zwei imposante Türme zwischen die Baumwipfel hindurchlugen. Er glaubt einen größeren Kirchort vor sich zu haben, findet aber bei dem Näherkommen von einer Steinmauer mit schönem Eingangsportal umgeben lediglich eine altehrwürdige Pfeilerbasilika vor und seitlich von dieser liegend, gleichfalls ein Zeuge längstvergangener Zeiten ein kleines Bauwerk in strengromanischen Formen; um das Ganze gruppiert sich aus späteren Tagen, da die gesamten Baulichkeiten heute der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung dienen und eine preußische Domäne bilden, ein Gutsgebäude mit den notwendigen Stallungen und Leutewohnungen (s. Abb. 1).

Da heute die prächtige Kirche mit der schönen Turmanlage, ehedem eine Klosterkirche des Prämonstratenserordens, als Scheune und das köstliche Bauwerk neben der Kirche, früher das Refektorium, jetzt als Kuhstall benutzt wird und durch diese Art der Benutzung mehr denn je dem Verfall preisgegeben ist, dürfte es angebracht erscheinen, weitere Kreise auf diese altehrwürdige Anlage aufmerksam zu machen und aufzufordern, dafür Sorge zu tragen, daß die Fürsorge zur Erhaltung alter Kunstdenkmäler Vessra unter ihren ganz besonderen Schutz nimmt (s. Abb. 2).

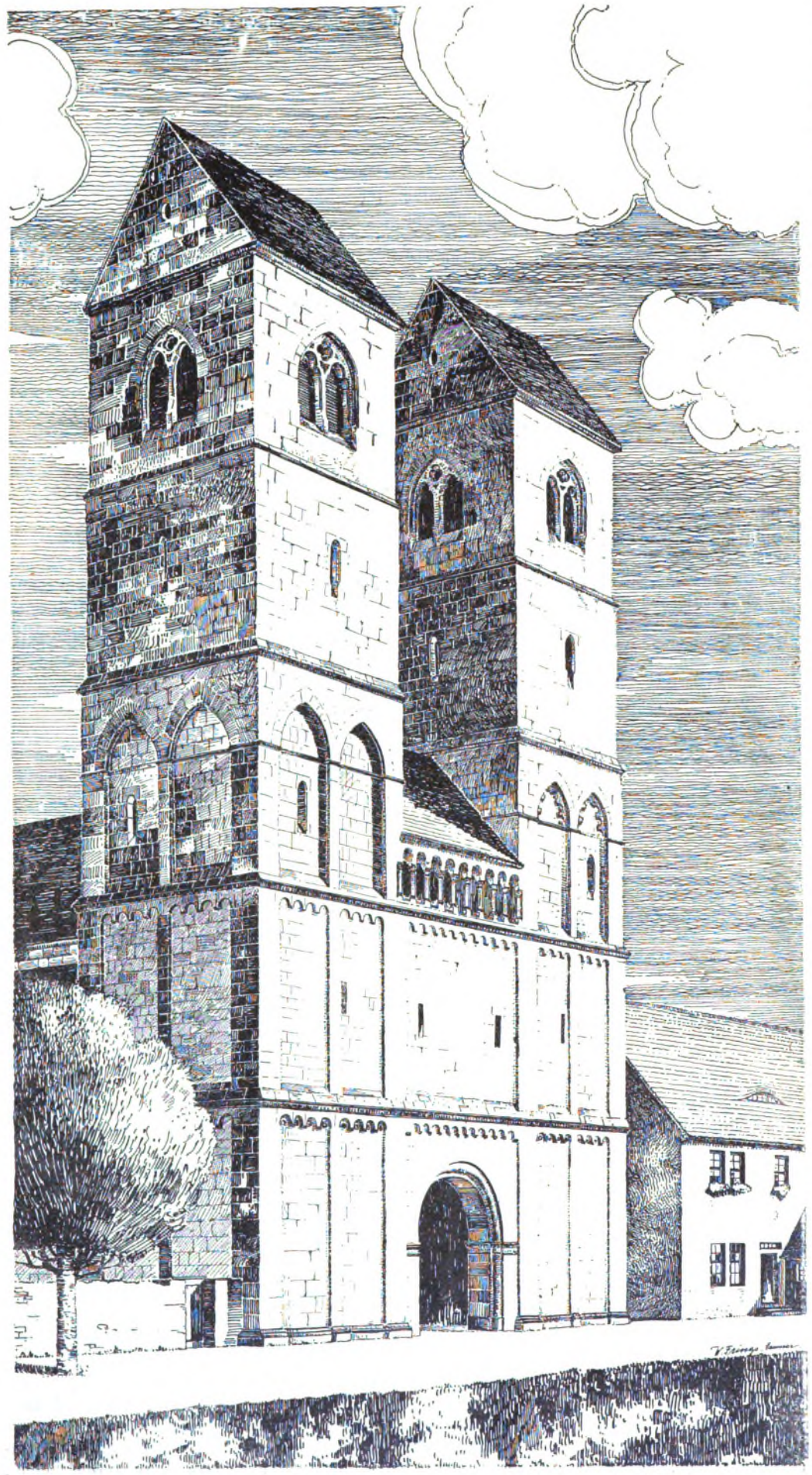


Abb. 2. *Turmfront der Kirche zu Vessra.*

Ueber die Bauzeit der Kirche geben die Prämonstratenser-Jahrbücher einigermaßen Aufschluß, denen auszugsweise folgendes entnommen ist: „Der Graf von Henneberg Gotebold oder Goswald gründete 1131 die Männerabtei Vescera und vertraute dieselbe dem Schutz des Bischofs Otto von Bamberg an. Otto förderte das ihm verliehene Vescera, baute auf seine Kosten die Klosterkirche und weihte diese im Jahre 1138. Eine Feuersbrunst vernichtete die ganze Anlage 1157, jedoch wurde am 19. August 1182 durch den Klosterbischof Hermann die herrliche Kirche abermals geweiht. Neidisch auf die große Freigebigkeit der Stifter wurde 1201 zum zweiten Male Feuer angelegt. Die hiernach kaum wiederhergestellte und vom Bischof Lambert von Havelberg geweihte Kirche wurde im Jahre 1244 erneut ein Raub der Flammen. Das durch solche Unglücksfälle und sonstige feindliche Verwüstungen schwer heimgesuchte und fast vernichtete Vescera begann endlich 1304 zu erstarken durch die wohltätigen Stiftungen der Erben des Gründers Gotebold und durch andere Zuwendungen. Wie die Gründung durch einen Grafen von Henneberg erfolgte, so ist auch das Ende der Prämonstratenserniederlassung Vescera einem Grafen von Henneberg im Jahre 1553 zuzuschreiben, dem Herzog von Sachsen Johann Friedrich, dem „frivolen Schutzherrn der lutherischen Irrlehre, welcher deren Lehren mit den Waffen ausbreitete“. Die ganzen Liegenschaften kamen unter die Botmäßigkeit des Fürsten und wurden in ein ländliches Gut umgewandelt.“

Ueber die Anlage selbst ist wenig zu sagen, da dieselbe ohne weiteres aus den Abbildungen hervorgeht. Der Grundriß zeigt ein dreischiffiges Langhaus mit dem Querschiff in der üblichen Anordnung, so die typisch-romanische Kreuzform bildend; das Innere ist durch den jahrzehntelangen Gebrauch als Scheune vollständig verwahrlost.

Kleine Mitteilungen.

Angelegenheiten des Vereins.

Versammlungsberichte.

Vereinsversammlung am 1. November 1911.

Vorsitzender: Herr Schleyer. Schriftführer: Herr de Jonge.

Geschäftliche Mitteilungen.

1. Zur Aufnahme hat sich Herr Baurat Hensel, Hildesheim, gemeldet. Gemäß den Satzungen muß sich derselbe durch ein Mitglied empfehlen lassen.

2. An Stelle des Herrn Baurats Hillebrand wird die Wahl des Herrn Geh. Baurats Prof. Schleyer in den Ausschuß der Privatarchitekten bestätigt.

3. Die Mitglieder werden gebeten, für die Aufnahmen für das Bürgerhaus tätig zu sein.

4. Der Verein ist eingeladen, zu der am 18. November 1911 in Stockholm stattfindenden Feier des 50jährigen Stiftungsfestes des Schwedischen Ingenieur- und Architektenvereins Vertreter zu entsenden. Es soll dem Verein unser Glückwunsch ausgesprochen werden mit dem Bedauern, daß bei der vorgeschrittenen Jahreszeit eine diesseitige Vertretung allzu beschwerlich ist.

5. Es folgte der Vortrag des Herrn N. Vogel über die Maggi-Werke, deren Betrieb und Wohlfahrtseinrichtungen. Mit Lichtbildern.

Der Vortrag interessierte dadurch, daß er einen Ueberblick gab über die Planordnung einer großen Fabrik, über die einzelnen Gebäude nach ihrer Stellung in dem Gelände, ihrer Bauart, außen und innen, durch die Anlage der Verkehrswege auf dem Grundstück, die Eisenbahnanschlüsse. Daneben wurde der Fabrikationsgang und der Betrieb auf dem Grundstück eingehend erläutert. Die Anlage am Fuße des Hohentwiel in Singen i. B. gelegen, macht auch im Landschaftsbilde einen ansprechenden Eindruck. Die Vorführung der Wohlfahrtseinrichtungen auf dem Fabrikgrundstück selbst sowie das Erholungsheim für die Angestellten in schöner gebirgiger Gegend geben Zeugnis davon, wie unsere modernen Industrien neben der Arbeit auch das leibliche Wohl ihrer Angestellten zu schätzen wissen. Statistisches Material über den Verbrauch im Inlande und den Export sowie Angaben über die kaufmännischen Zentralen der Gesellschaft vervollständigten das Bild des großen Unternehmens.

Der mit Lichtbildern reich ausgestattete Vortrag fand auch bei den Damen seinen Beifall, zumal für letztere einige Erzeugnisse der Fabrik in Proben verabreicht wurden.

Vereinsversammlung am 15. November 1911.

Tagesordnung:

Vortrag des Herrn Oberingenieurs Stern: „Geschmackvolle Verlegung von elektrischen Leitungen".

Da geschäftliche Mitteilungen nicht vorlagen, so erhielt Herr Oberingenieur Stern das Wort zu seinem Vortrage:

Während dem Kunstgewerbe und der Kleinarchitektur auch in neuester Zeit eine hochstehende ästhetische Durchbildung zuteil geworden ist, sind in dieser Hinsicht die Installationen für Gas, Wasser und Elektrizität immer noch Stiefkinder geblieben. Für die Elektrizität besteht dieser Zustand auch heute noch fast auf dem ganzen Gebiete des Schwachstromes, und selbst die Deutsche Reichspost hat erst in den letzten Jahren sich bemüht, die Installation in vornehmen Häusern mit etwas mehr Rücksicht auf schönes Aussehen ausführen zu lassen.

Naturgemäß wurde, als in den achtziger Jahren auch Starkstrominstallationen in Wohnhäusern Eingang fanden, zunächst die Verlegungsmethode des Schwachstromes verwendet, indem beide Arbeiten von demselben Personal ausgeführt wurden. Man krampte auch die Starkstromleitungen auf die Tapete, was bei den zuerst üblichen Niederspannungen von 50 bis 65 Volt ohne weiteres möglich war. Manchem erschien dies häßlich, und er klebte lieber die Tapete über die Leitungen. Aber die Technik schritt weiter, man kam zu höheren Spannungen; diese verlangten sorgfältigere Isolation, und so kam das Krampen vollständig in Mißkredit. Für geschützte Leitungen, in Werkstätten und dergleichen, hatte man eine Zeitlang Holzleisten verwendet.

Die Elektrotechnik der damaligen Zeit bedurfte aber dringend einer hübschen Verlegungsart, welche sich in Häusern anwenden ließ, die bereits bestanden. Man fand diese Verlegungsart nur in der Schnurverlegung. Schnüre in allen möglichen Farben wurden geschaffen und auf farbige Glasknöpfe oder Ringe gesetzt, indem man versuchte, das Ganze der Farbe der Tapete und Zimmerausstattung anzupassen. Das letztere gelang meistens nur unvollkommen und, da die Tapeten und Schnüre beim Ausbleichen schon nach kurzer Zeit nicht mehr zu den Glasknöpfen passen wollten, war die erzielte Schönheit auch nur von kurzer Dauer. Bald entstanden hinter der Schnur die jedem Fachmann bekannten Staubstreifen, es legte sich der Staub auf die Schnüre, diese begannen schlaff zu werden und in ungleichmäßigen Wellenlinien an den Wänden herumzuhängen. Die Glasknöpfe brachten unruhige Unterbrechungen an den ungeeignetsten Punkten in die Mauerflächen, kurz, die beabsichtigte schöne Wirkung war nicht zu erhalten, aber etwas Besseres hatte man nicht zur Verfügung.

Dann brach die Periode der Rohrverlegung an; zunächst die Verlegung von Messing-Papierrohren auf der Wand. Das blanke Messingrohr entsprach so recht dem Geschmack der neunziger Jahre, wo möglichst viel blankes Metall als besonders prunkvoll angesehen wurde. Bald aber ergaben sich Verhältnisse, welche die reine Ueberputzverlegung in den Hintergrund drängten. Es hatte in allen größeren Städten eine kleine Völkerwanderung eingesetzt. Die wohlhabend gewordenen Leute bauten sich neue Häuser in ganz neuen Stadtvierteln, und für diese Neubauten war man nicht gezwungen, die Verlegung auf der Wand zu wählen, da man ja jetzt in der Rohrverlegung ein Mittel hatte, die Leitungen auch innerhalb der Mauern verdeckt zu installieren. Da keine der vorhergehenden Methoden der Ueberputzverlegung das inzwischen erstarkte ästhetische Bedürfnis wirklich befriedigte, so war man froh, durch die Unterputzverlegung dem ganzen Problem aus dem Wege gehen zu können.

Nicht ganz ohne Schuld an der vom Gesichtspunkt des Geschmacks aus geringen Ausbildung des Installationswesens sind teilweise die Architekten selbst; viele von ihnen sind gewohnt, elektrische Stark- und Schwachstrominstallationen ohne Rücksicht auf Schönheit der Ausführung, nur im Hinblick auf den Preis zu vergeben. Die richtige Bewertung geschmackvoller Arbeit würde die Tätigkeit des Handwerkers veredeln und dem wirklich tüchtigen Installateur einen Vorsprung geben vor anderen Firmen.

Da die Unterputzverlegung bei nachträglich anzulegenden Leitungen meist nicht möglich oder zu kostspielig ist, hat man wieder auf die Ueberputzverlegung zurückgegriffen und ihr eine neue Gestalt verliehen durch die Anwendung der Rohrdrähte System Kuhlo.

Diese Rohrdrähte System Kuhlo sind Gummiaderleitungen, die von einem starken Schutzmantel aus Messing oder verbleitem Eisen umgeben sind. Sie sind für trockene Räume und für Verlegung auf dem Putz bestimmt. Den Unebenheiten der Decken und Wände lassen sich die Rohrdrähte derartig anpassen, daß sie auch in Fällen, in denen die Verlegung jedes anderen Leitungssystemes Schwierigkeiten bietet, verwendet werden können.

Wegen ihres kleinen Durchmessers, der besonders gering ist, wenn der Mantel als Rückleitung Verwendung findet, fallen die Rohrdrähte wenig in die Augen und werden, wenn sie in der Farbe der Tapete und der Decke gestrichen sind, überhaupt kaum bemerkt. Die Anwendung der Rohrdrähte bietet also eine vortreffliche Lösung der Aufgabe geschmackvoller Verlegung sichtbarer elektrischer Leitungen, insbesondere, da das gesamte Zubehör geschickt dieser Aufgabe entsprechend ausgebildet worden ist.

Gleichzeitig aber mit der Durchbildung des Leitungsmaterials war man, entsprechend dem strengeren ästhetischen Gewissen unserer Zeit, bemüht, die Methoden der Leitungsverlegung auf der Wand systematisch im Hinblick auf die Geschmackswirkung durchzuarbeiten. Die Regeln, welche diesem Ziele zustrebten, sind aus verschiedenen Veröffentlichungen bereits bekannt*). Es mag genügen, die beiden hauptsächlichsten hier zu wiederholen:

1. Man schaffe durch die Leitungen niemals neue Linien oder eine neue Gliederung der Fläche, sondern folge den vorhandenen Linien, wie Tapetenleisten, Stuckleisten, Scheuerleisten und Ecken, indem man sie gleichsam stärker betont.

2. Aufsteigende Leitungen und Deckenleitungen führe man im Schatten oder in solchen Ecken, Winkeln und Flächen, die bei Tageslicht am wenigsten beleuchtet sind.

Bei der Verlegung der Leitungen wirkt der Architekt in der Regel selbst mit. Bei dem Installationsmaterial und bei den Schaltern, Stechdosen, Verteilungstafeln und Beleuchtungskörpern selbst ist der Architekt zumeist auf vorhandene Muster angewiesen. Auch auf diesem Gebiete hat sich der Geschmack geändert. Als die einfachsten Forderungen, welche beim Installationsmaterial zu stellen sind, bezeichnete der Vortragende folgende:

1. Einheitlichkeit der Formensprache. Das heißt, an ein und demselben Stück, z. B. an einem Schalter oder an einer Gruppe von Stücken, z. B. einer Verteilungstafel, sollen nicht Linienmotive verschiedenen Charakters durcheinanderklingen. Mit Schmucklinien ist sparsam umzugehen, wo sie aber verwendet werden, müssen sie in ihrer Bewegung und ihrer Anordnung einerseits mit der Gesamtform des Bildes und andererseits auch mit dem konstruktiven Inhalt harmonieren.

2. Materialgerechtigkeit der Form. Die Form muß aus der Art des Materials und seiner Bearbeitung herauswachsen. Gedrücktes Metall muß in seiner Form den Verarbeitungsprozeß, aus dem es hervorgegangen ist, leise andeuten. Es ist z. B. verwerflich, ein Muster von gegossener Bronze in gedrücktem Messing nachzuahmen. Gepreßtes Material, wie Gummon, verlangt stumpfe Kanten und massive Wände; Porzellan, das aus knetbarer Masse gebrannt ist, soll Formen besitzen, die wie von Hand modelliert aussehen, also leichte Linien und nicht zu scharfe Kanten.

Für den Beleuchtungskörper des gewöhnlichen bürgerlichen Zimmers kommen hauptsächlich fünf Gesichtspunkte in Frage: 1. die Lichtfarbe der Lichtquelle, 2. der Glanz der Lichtquelle, 3. die Verteilung der Helligkeit auf Decke, Fußboden und die vier Wände, 4. das Aussehen des Beleuchtungskörpers, wenn er leuchtet, 5. das Aussehen des Beleuchtungskörpers bei Tage, also die Geschmacksform des Beleuchtungskörpers selbst.

Durch eine große Anzahl von Lichtbildern, von Beispielen und Gegenbeispielen wies der Vortragende nach, wie diesen Gesichtspunkten am besten entsprochen werden kann bei der Erzielung guter ästhetischer Durchbildung.

Decken, Kronen und Wandarmbeleuchtungen wurden in gleicher Weise gewürdigt.

Zum Schluß führte der Vortragende folgendes aus: Das, was ich Ihnen vortragen durfte, enthielt keineswegs eine auch nur annähernd erschöpfende Behandlung der ästhetischen Gesichtspunkte, welche bei der Installation elektrischer Anlagen auftreten. Was ich beabsichtigte, war, Ihnen zu zeigen, welche Fülle von Geschmacksproblemen die Installationstechnik birgt, und daß die Elektrotechnik bemüht ist, diese Probleme im einzelnen zu bearbeiten und ihrer Lösung entgegenzuführen. Ich glaube aber, daß bei der Lösung derartiger Fragen für die Elektrotechniker das Zusammenarbeiten mit den Architekten von besonderem Nutzen sein würde, und daß es auch den Architekten viel Mühe sparen könnte, wenn die Konstruktionen des Elektrotechnikers von vornherein den Wünschen der Baukunst angepaßt wären. Es ist also zu bedauern, daß ein engerer Zusammenschluß zwischen den Verbänden der Architekten und dem Verbande Deutscher Elektrotechniker zur Lösung gemeinsamer Fragen bisher nicht erzielt werden konnte, und es kann wohl, sobald sich Gelegenheit bietet, aufs neue versucht werden, ein derartiges engeres Zusammenarbeiten herbeizuführen.

Der Vorsitzende sprach den Dank des Vereins für den interessanten, lehrreichen Vortrag aus und stellte den Vortrag zur Diskussion, an der sich die Herren Vogel, de Jonge und Stern beteiligten.

*) Deutsche Bauzeitung, September 1909.

Vereinsversammlung am 6. Dezember 1911.

Anwesend: 16 Mitglieder, 5 Gäste.

Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Wahl des Vorstandes und Vergnügungsausschusses für 1912.
3. Bericht der Rechnungsprüfungs-Kommission für 1910.
4. Verhandlungen wegen Kündigung des Vertragsverhältnisses mit C. W. Kreidels Verlag in Wiesbaden und Gebr. Jänecke in Hannover bezüglich der Vereinszeitschrift.
5. Vortrag des Herrn Regierungs-Baumeisters Dr.-Ing. Meyer: „Die Dorfansiedlung Neu-Berich an der Edertalsperre in Waldeck“.

1. Das Königl. Landgericht Verden bittet um Angabe eines Sachverständigen in einem Prozeß wegen eines Eisenbahnanschlusses. Empfohlen wird Herr Eisenbahnbau- und Betriebsinspektor Zisseler.

2. Der Wahlausschuß für die Vorstandswahl schlägt vor:

zum	1. Vorsitzenden	Herrn Schleyer,
„	2. „	„ Bock,
„	1. Schriftführer	„ Kellner,
„	2. „	„ Becker,
„	Bibliothekar	„ Dr.-Ing. Michel,
„	Kassenführer	„ Nessenius,
ohne	Amt	„ Mangelsdorff,
„		„ de Jonge,
für den	Vergnügungsausschuß	„ Debo,
„	„ „	„ Dr.-Ing. Meyer

zu wählen. Die Wahl erfolgte durch Akklamation.

Herr Promnitz stattet namens des Vereins dem alten Vorstand den Dank ab für seine Tätigkeit, insbesondere Herrn Schleyer, weil er die Geschäfte des Vorstandes in Vertretung des erkrankten Herrn Hillebrand so bereitwillig geführt habe.

Die Rechnungsprüfungs-Kommission erstattet Bericht durch Herrn Funk; da Ausstellungen nicht zu machen sind, wird Entlastung erteilt.

In den Verein aufgenommen werden die Herren Baurat Hensel-Hildesheim, Dipl.-Ing. Frings-Hannover.

3. Herr Schleyer berichtet, daß die Kasse weitere Belastungen durch die Zeitschrift nicht ertrage. Einschränkungen der Zeitschrift seien wiederholt gemacht und nicht weiter möglich. Inzwischen sei die Verbandszeitschrift gegründet, welche die technischen Zeitschriften stark beeinflussen werde. Der Vorstand beantrage daher, um zunächst für weitere Verhandlungen freie Hand zu haben, den Vertrag mit C. W. Kreidels Verlag und mit Gebrüder Jänecke zu kündigen; das Vertragsverhältnis könne event. auf anderer Basis erneuert werden. Uebrigens war von Gebrüder Jänecke zum 1. Januar 1912 für den Drucklohn ein Zuschlag von 10 % nachgesucht worden.

Da die Kündigungsfrist mit Gebrüder Jänecke und C. W. Kreidels Verlag ein Jahr betrage, so würde die Zeitschrift mit Ablauf des Jahres 1912 eingehen können.

Man ist einstimmig mit der Kündigung der Verträge einverstanden.

Ueber die Verwendung der Bibliothek demnächst und über die Mittel des Vereins macht Herr Dankwerts Vorschläge dahingehend, daß man die Bibliothek der Technischen Hochschule zur Verwaltung übergeben möge (was jedoch teilweise auf Widerspruch stieß); sparsamere Verwendung der Mittel sei anzustreben, und unter Zuziehung von Herrn Hotopp sollen darüber Erwägungen angestellt werden. Die gleiche Frage erörterte Herr Peters. Herr Muttray meinte, wenn man die Zeitschrift aufgebe, so beeinflusse das die Existenz des Vereins keineswegs. Die Kündigung der Verträge sei daher unbedenklich. Herr Schleyer betonte dagegen, daß der Verein mit der Zeitschrift stehe und falle, die das Einzige sei, was der Verein seinen auswärtigen Mitgliedern biete. Die Beratungen müssen an der Hand des Finanzplanes fortgesetzt werden.

Es folgte dann der Vortrag des Herrn Dr.-Ing. Meyer über die Dorfansiedlung Neu-Berich an der Edertalsperre in Waldeck. Es werden 500 Menschen durch die Talsperre von der heimatlichen Scholle vertrieben. Ein Teil derselben ist in einer neuen Ansiedlung der Heimat treu geblieben. Durch Aufteilung einer Domäne ist eine andere Ortschaft geschaffen. Die Gebäude und Gesamtanlage wurden in Planung, Grundriß und Aufrissen vorgeführt; es zeigt das Gelingen des Gesamtplanes in einer sowohl den örtlichen Verhältnissen angepaßten Form, als auch in den vielen Verbesserungen, die daneben für Mensch und Tier erreicht waren, ein äußerst freundliches Bild.

Der Dank der Versammlung für die durch zahlreiche Zeichnungen und Photographien unterstützten Ausführungen ward dem Redner zuteil.

Jahresbericht für 1911.

Zu Anfang des Jahres 1911 hatte der Verein

5 Ehrenmitglieder,
2 korrespondierende Mitglieder,
110 einheimische } ordentliche Mitglieder,
205 auswärtige }
13 einheimische } außerordentliche Mitglieder,
24 auswärtige }

im ganzen 359 Mitglieder.

Durch den Tod verlor der Verein folgende 3 ordentliche Mitglieder:

Häseler, Geh. Hofrat in Braunschweig,
Horn, Reg.- und Baurat in Kattowitz,
Tiemann, Geh. Baurat in Berlin.

Aus dem Verein sind im Jahre 1911 ausgetreten bzw. ausgeschlossen:

20 ordentliche und
2 außerordentliche Mitglieder.

In den Verein wurden aufgenommen:

3 ordentliche Mitglieder.

Am Schlusse des Jahres 1911 stellte sich die Gesamtzahl der Mitglieder auf 336, nämlich:

5 Ehrenmitglieder,
2 korrespondierende }
295 ordentliche } Mitglieder
35 außerordentliche }

und zwar 117 einheimische und 219 auswärtige Mitglieder.

Von den 336 Mitgliedern wohnen:

169 in Stadt und Provinz Hannover,
110 in den übrigen preußischen Provinzen,
29 in den übrigen Staaten des Deutschen Reiches,
18 im europäischen Auslande,
10 im außereuropäischen Auslande.

Im Lesezimmer des Vereins lagen 95 technische Zeitschriften in 11 Sprachen aus, nämlich 49 in deutscher, 12 in französischer, 16 in englischer, 5 in italienischer, 3 in spanischer, 3 in russischer, 2 in dänischer, 2 in holländischer und je eine in schwedischer, norwegischer und ungarischer Sprache.

Die Bücherei des Vereins ist außerdem um etwa 300 Bände vermehrt worden.

Der Verein hielt im verflossenen Jahre 10 Versammlungen ab, in denen Vorträge aus dem Gebiete des Hochbaues, des Ingenieurwesens und über Gegenstände allgemeiner Bedeutung gehalten wurden.

An den Vorträgen beteiligten sich die Herren: Barckhausen, Meyer, Lauterbach, Vogel und Stern.

An Exkursionen wurden unternommen:

1. Besichtigung privater Bauten in Hannover,
2. „ des Elektrizitätswerkes in Leinhausen,
3. „ der „Schauburg“ in Hannover.

Die **Vereinsbibliothek** im Künstlerhause der Stadt Hannover, Sophienstrafse 2 pt., **ist geöffnet Mittwochs und Freitags von 6—8 Uhr** abends. Den auswärtigen Mitgliedern werden die Bücher auf Wunsch zugeschickt.

Mitgliederverzeichnis.

(Am 1. Januar 1912.)

Postadresse: *An den Vorstand des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.*

Gestiftet: 1851.

Rechte der juristischen Persönlichkeit verliehen durch Reskript des vormaligen Königlich Hannoverschen Ministeriums des Innern vom 3. März 1858.

Zum Verbande deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine gehörig seit dessen Gründung im Jahre 1871.

Vorstand.

(Gewählt am 6. Dezember 1911.)

1. Vorsitzender: Geh. Baurat, Prof. **Schleyer**, Alleestr. 4.
Stellvertreter des 1. Vorsitzenden: Baudirektor **Bock**, Fundstr. 1 C.
Schriftführer: Dipl.-Ing. **Kellner**, Höltystr. 5.
Stellvertreter des Schriftführers: Baurat **Becker**, Bödekerstr. 72.
Bibliothekar: Prof., Dr.-Ing. **Michel**, Militärstr. 5 A.
Ohne besonderes Amt: Baurat **Mangelsdorf**, Eichstr. 4. / Magistratsbaurat **de Jonge**, Rumannstr. 1 A.
Kassen- und Rechnungsführer: Geheimrat **Nessenius**, Scharnhorststraße 20.

Vergnügungs-Ausschuss.

Reg.-Baumeister **Debo**, Weinstr. 4.
Reg.-Baumeister, Dr.-Ing. **Meyer**, Geibelstr. 13 F.

Schriftleiter der Vereins-Zeitschrift.

Geh. Baurat, Prof. **Schleyer**, Alleestr. 4.

Ehren-Mitglieder.

1. **Forrest**, Ehren-Sekretär des Instituts der Zivil-Ingenieure, London.
2. **Launhardt**, Dr.-Ing., Geh. Reg.-Rat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Hannover, Welfengarten 1.
3. **Wöhler**, Dr.-Ing., Geh. Reg.-Rat a. D., Hannover, Rumannstraße 19.
4. **Schroeder**, Wirkl. Geh. Rat, Dr.-Ing., Exzellenz, Berlin W, Kalckreuthstr. 3 II.
5. **Hagen**, H., Baurat, Hannover, Marienstr. 14.

Korrespondierende Mitglieder.

1. **Schmitt**, E., Dr., Geh. Baurat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Darmstadt.
2. **v. Willmann**, L., Geh. Baurat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Darmstadt, Martinstr. 36.

Ordentliche Mitglieder.

a. Einheimische.

1. **Aengeneyndt**, Magistratsbaurat, Berthastr. 8 p.
2. **Barkhausen**, Geh. Reg.-Rat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Oeltzenstr. 26 p.
3. **Becker**, K., Baurat, Bödekerstr. 72.
4. **Behrens**, Stadtbaurat, Linden.
5. **Bock**, A., Baudirektor, Direktor der städtischen Kanalisation und Wasserwerke, Fundstr. 1 C III.
6. **Bokelberg**, Zivil-Ingenieur, Kokenstr. 13.
7. **Bokelberg**, Baurat, Heinrichstr. 39.
8. **Börgemann**, Architekt, Marienstr. 11.
9. **Borchers**, Reg.-Baumeister, Freiligrathstr. 14 I.
10. **Bühring**, Architekt, Eichstr. 16.
11. **Busch**, Reg.-Baumeister, Rundestr. 1 II.
12. **Danckwerts**, Geh. Baurat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Eichstr. 15.
13. **Dannenberg**, Geh. Baurat, Ferdinand Wallbrechtstr. 4 p.
14. **Debo**, Reg.-Baumeister, Weinstr. 4.
15. **Dolezalek**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Kloster Wennigsen bei Hannover.
16. **Fettback**, Reg.-Baumeister, Andertensche Wiese 20.
17. **Fischer**, K., Postbaurat a. D., Sedanstr. 4.
18. **Franck**, J., Geh. Baurat, Landesbaurat, Bödekerstr. 8.
19. **Franke**, A., Königl. Baurat, Flüggestr. 24.
20. **Frings**, Dipl.-Ing., Kniggestr. 7.
21. **Fröhlich**, Stadtbaurat, Linden, v. Alten-Allee.
22. **Froelich**, Geh. Baurat, Yorkstr. 16.
23. **Fuhrberg**, Reg.- und Baurat, Wolfstr. 2.
24. **Funk**, W., Baurat, Weinstr. 14.
25. **Fusch**, Th., Architekt, Königsworthertstr. 44.
26. **Geb**, Professor, Leopoldstr. 7.
27. **Gilowy**, Kreisbaurat, Ferdinand Wallbrechtstr. 85 III.
28. **Goltermann**, Reg.- und Baurat, Waldhausen, Waldstr. 5 a.
29. **Grastorf**, R., Ingenieur, Lemförderstr. 12.
30. **Hecht**, Architekt, Ferdinandstr. 22 B.
31. **Heins**, H., Reg.-Baumeister, Seumestr. 11.
32. **Heise**, Königl. Baurat, Bödekerstr. 59.
33. **Hillebrand**, Baurat, Haarstr. 8.
34. **Hoffmann**, W., Reg.-Baumeister, Ferdinand Wallbrechtstr. 80.
35. **Hotopp**, Dr.-Ing., Baurat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Bödekerstr. 69.
36. **de Jonge**, Reg.-Baumeister a. D., Magistratsbaurat, Rumannstr. 1 A.
37. **Jungeblodt**, Geh. Baurat, Hohenzollernstr. 17.
38. **Kellner**, Dipl.-Ing., Höltystr. 5.
39. **Kiecker**, Reg.-Bauführer, Klagesmarkt 31.
40. **Kiel**, Oberbaurat, Yorkstr. 10 II.
41. **Klepert**, Dr., Geh. Reg.-Rat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Herrenhäuser Kirchweg 20.
42. **Kleinert**, Baurat, Meterstr. 22 III.
43. **Knoch**, O., Garnisonbauinspektor, Dietrichstr. 7.
44. **Koch**, Intendantur- und Geh. Baurat, Bödekerstr. 77 II.
45. **König**, Stadtbaupolizei-Inspektor, Alte Döhrenerstr. 93.
46. **Körting**, Gasanstalts-Direktor, Waldhausen, Brunestr. 7.
47. **Lang**, Geh. Reg.-Rat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Herrenhäuser Kirchweg 18.
48. **Lindemann**, Geh. Baurat, Rumannstr. 25 II.
49. **Lorenz**, E., Architekt, Georgsplatz 9.
50. **Magunna**, Landesbaurat, Ellernstr. 22.
51. **Mangelsdorff**, Baurat, Eichstr. 4.
52. **Maschke**, Reg.- und Baurat, Simsonstr. 2 (Emmerberg).
53. **Maeltzer**, Reg.- und Baurat, Bödekerstr. 27 III.
54. **Meyer**, Dr.-Ing., Reg.-Baumeister, Geibelstr. 13 F.
55. **Michel**, Dr.-Ing., Prof. a. d. Techn. Hochschule, Militärstraße 5 A.
56. **Michelsohn**, H., Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Bödekerstr. 32 I.
57. **Mohrmann**, Geh. Baurat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Herrenhäuser Kirchweg 17.
58. **Mügge**, K., Dr.-Ing., Magistratsbaurat, Schiffgraben 9.
59. **Müller**, Jul, Architekt, Arnswaldtstr. 8.
60. **Müller-Touraine**, Landes-Bauinspektor, Podbielskistr. 20.
61. **Muttray**, W., Weserstrombaudirektor, Oberbaurat, Friederikenplatz 1 II.
62. **Nessenius**, Geh. Baurat, Landesbaurat, Scharnhorststraße. 20.
63. **Nufsbaum**, Chr., Prof. a. d. Techn. Hochschule, Bernstr. 22 I.
64. **Oppermann**, Reg.-Baumeister, Podbielskistr. 336.
65. **Otzen**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Blumenhagenstr. 10.
66. **Peters**, Geh. Baurat, Ferd. Wallbrechtstr. 79 II.
67. **Pfannschmidt**, Baurat, Wiesenstr. 62.
68. **Prediger**, Architekt, Taubenfeld 24 I.
69. **Promnitz**, Reg.- und Geh. Baurat, Ellernstr. 17.

70. **Rabbow, F.**, Dipl.-Ing., Asternstr. 13 I. r.
71. **Recken**, Reg.- und Baurat, Wiesenstr. 22.
72. **Remmer**, Architekt, Scheffelstr. 28.
73. **Riehn, W.**, Geh. Reg.-Rat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Taubenfeld 19 I.
74. **Rofs, B.**, Senator, Geibelstr. 25.
75. **Sandmann**, Reg.- und Baurat, Ferd. Wallbrechtstr. 88 II.
76. **Sasse**, Architekt, Linden, Blumenauerstr. 28 A.
77. **Schädtler**, Architekt, Arnswaldtstr. 31 III
78. **Schäffer**, Geh. Baurat, Oeltzenstr. 2.
79. **Scheele**, Landes-Bauinspektor, Waldhausen, Zentralstr. 28.
80. **Schleyer**, Geh. Baurat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Alleestraße 4.
81. **Schulz**, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Georgstr. 29 III.
82. **Schwanenberg**, Architekt, Arnswaldtstr. 29 I.
83. **Siebern**, Provinzial-Konservator, Landes-Bauinspektor, Dietrichstr. 18 A I.
84. **Sprengell, O.**, Landes-Baurat, Hermannstr. 33.
85. **Stever**, Reg.- und Baurat, Brahmstr. 2 II.
86. **Stüber, Wilhelm**, Architekt, Kleefeld, Schellingstr. 13.
87. **Taaks, O.**, Baurat, Marienstr. 10 A II.
88. **Tovote**, Zivil-Ingenieur, Königstr. 33.
89. **Unger**, Baurat, Holscherstr. 18 I.
90. **Usadel**, Architekt, Bödekerstr. 82.
91. **Visarius**, Baurat, Emmerberg 23 I.
92. **Vogel**, Architekt, Friedenstr. 3.
93. **Wagner**, Reg.-Baumeister, Calenbergerstr. 1.
94. **Wegener**, Architekt, Ostermannstr. 4.
95. **Weidlich, E.**, Stadtbaurat und Reg.-Baumeister a. D., Bödekerstr. 93.
96. **Weise, B.**, Architekt, Scharnhorststr. 18.
97. **Wendebourg, E.**, Architekt, Ostermannstr. 6 I.
98. **Willmer, G.**, Ingenieur, Waldhausen, Hildesheimer Chaussee 1.
99. **Wolff**, Dr., Stadt-Oberbaurat, Zeppelinstr. 1.
100. **Zisseler**, Eisenbahn-Bauinspektor z. D., Gr. Aegidienstr. 12.

b. Auswärtige.

1. **Ameke, M.**, Landes-Bauinspektor, Dietz a. d. L.
2. **Asmus, W.**, Baurat, Breslau, Kronprinzenstr. 15 I.
3. **Ausborn, W.**, Baudirektor, Charlottenburg, Mommsenstr. 39 I.
4. **Bätjer, Fr.**, Reg.-Baumeister, Preuß. Oldendorf, Kanalbauamt.
5. **Bandtlow**, Stadtbaudirektor, Jena, Kaiserin-Augustastr. 17.
6. **Becker**, Dipl.-Ingenieur, Sterkrade, Steinbrinkstr. 45.
7. **Behnes, A.**, Dombaumeister, Osnabrück.
8. **Beisner, F.**, Reg.- und Geh. Baurat, Merseburg.
9. **Bergfeld**, Ober-Baurat, Gotha.
10. **Bergmann**, Geh. Baurat, Hildesheim, Weinberg 60.
11. **Bertschinger**, Dipl.-Ing., Dr.-Ing., Zürich, Tiefenhöfe 7.
12. **Bischoff, Th.**, Direktor der Schaftlach-Gmunder Eisenbahn, Tegernsee.
13. **Bladt**, Landes-Bauinspektor, Nienburg a. W.
14. **Blakesley, John H.**, Ingenieur, London, Victoria Street, 53 Westminster S. W.
15. **Boedecker**, Reg.- und Geh. Baurat, Wilmersdorf, Hohenzollerndamm 208.
16. **Bönig**, Ingenieur, Hamburg 26, Horner Landstr. 76.
17. **Bohne, H.**, Dipl.-Ing., Adana (Kleinasien), Bagdad-Bahn.
18. **Boysen**, Baurat, Hildesheim, Landes-Bauinspektion.
19. **Brauer, E.**, Meliorations-Bauinspektor, Allenstein, Kaiserstr. 23.
20. **Breiderhoff**, Königl. Baurat, Bochum i. W., Kreisbauinspektion.
21. **Brennecke, L.**, Geh. Admiralitätsrat, Buchschlag (Kr. Offenbach a. M.).
22. **Breusing**, Geh. Ober-Baurat, Berlin W. 30, Barbarossaplatz 1.
23. **Brüning**, Baurat, Göttingen, Rosdorferweg.
24. **Bruns, H.**, Professor, Hildesheim, Almsstr. 10.
25. **Capelle**, Reg.- und Baurat, Aachen, Marschiertorbahnhof 9.
26. **Carling, W.**, Ing., Stadt-Baudirektor, Norrköping (Schweden).
27. **Claufsen, F.**, Baurat, Vorstand der Bauinspektion für Hafenerweiterung, Bremerhaven.
28. **Deichmann**, Ingenieur, Mexico, D. F. Avenida Isabel la Catolica 63. Apartado 756.
29. **Delion**, Geh. Baurat, Elbing, Innerer Mühlendamm 4.
30. **Demmig, E.**, Architekt, Bad Oeynhausen.
31. **Diestel**, Reg.- u. Geh. Baurat, Berlin W. 30, Eisenacherstraße 122 II.
32. **Drees**, Baurat, Lüneburg, Vor dem Neuentore 5.
33. **Dreefsen, E.**, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor a. D., Berlin W.-Schöneberg, Eisenacherstr. 69 II. r.
34. **Duis, D.**, Baurat, Leer i. Ostfr., Am Ufer.
35. **Echtermeyer, H.**, Gemeinde-Baurat und Reg.-Baumeister, Zehlendorf (Wannseebahn), Annastr. 4.
36. **Ehlers, P.**, Baurat, Professor, Zoppot, Kolbathstr.
37. **Eichentopf**, Baurat, Wesel, Bismarckstr. 7.
38. **Eichhorn, Fr.**, Landes-Baurat, Merseburg, Halleschestr. 25 II.
39. **Ekert, F.**, Ober-Ingenieur, Beigeordneter, Darmstadt, Heinrichstr. 120.
40. **Enders**, Reg.-Baumeister a. D., Frankfurt a. M., Schwindstraße 18 III.
41. **Engelken**, Reg.-Baumeister, Karlsruhe, Augustastr. 10 II.
42. **Espinosa, A.**, Zivil- und Maschinen-Ingenieur, Prof. a. d. Ingenieur-Schule, Lima (Peru), Calle de San Sebastian 127.
43. **Fein, A.**, Geh. Baurat, Köln a. Rh., Bremerstr. 10.
44. **Fischer, Th. H. J.**, Reg.-Baumeister, Angerburg i. Ostpr.
45. **Fischer**, Architekt, Hameln a. W.
46. **Flebbe, H.**, Reg.- und Baurat, Allenstein.
47. **Francke, A.**, Baurat, Alfeld a. d. Leine.
48. **Frankenberg, W.**, Architekt, Northeim i. Hann.
49. **Frey, O.**, Stadtbaurat, Göttingen, Lotzestr. 13 E.
50. **Gabe, A.**, Kreis-Baumeister, Heydekrug.
51. **Garschina**, Baurat, Norden.
52. **Gafsmann, A.**, Reg.- u. Baurat, Dramburg i. Pom.
53. **Gloystein**, Landes-Bauinspektor, Celle.
54. **Gravenhorst**, Landes-Bauinspektor, Posen W., Kaiser-Wilhelm-Straße 11 I.
55. **Grevemeyer, D.**, Reg.- und Baurat, Köln-Deutz, Constantinstraße 1.
56. **Grosse, R.**, Eisenbahn-Direktor, Königsberg i. Pr., Schleusenstraße 4.
57. **Hanstein**, Dipl.-Ing., Reg.-Baumeister, Wanne i. W., Bismarckstraße 19.
58. **Hartmann, W.**, Reg.- u. Geh. Baurat, Trier, Marienstr. 9 II.
59. **Hartmann, R.**, Ober-Baurat, Bromberg.
60. **Hedde, Peter**, Marine-Baumeister, Steglitz b. Berlin, Wrangelstraße 10.
61. **Heinemann, K.**, Reg.- und Baurat, Uelzen, Hoeftstr. 14.
62. **Henke, F.**, Landes-Bauinspektor, Posen, Glogauerstr. 94 III.
63. **Hensel**, Baurat, Hildesheim, Boysenstr. 2.
64. **Hermes, C.**, Direktor, Siegen.
65. **Hess**, Landes-Bauinspektor, Northeim.
66. **Heubach, M.**, Reg.-Baumeister, Berlin-Südende, Parkstr. 22.
67. **Hinrichs, H.**, Architekt, Hameln a. W., Groeningerstr. 1.
68. **Hinz, A.**, Baumeister, Unna i. W.
69. **Hirsch**, Geh. Baurat, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Aachen, Nizza-Allee 97.
70. **Hoffmann, R.**, Baurat, Ostrowo i. Posen.
71. **Holtvogt**, Reg.-Baumeister, Engter (Kr. Bersenbrück).
72. **Hutschgau**, Architekt, Osnabrück, Kollegienwall 19.
73. **Ibbecken, H.**, Ing., Asuncion i. d. Republ. Paraguay.
74. **Ilić, Michael, W.**, Ingenieur, Belgrad (Serbien).
75. **Jacoby**, Reg.-Baumeister, Bückeburg, Harrlstr. 7.
76. **Jaenigen, E.**, Geh. Baurat, Wiesbaden, Taunusstr. 72.
77. **Jaspers**, Reg.- und Baurat, Münster i. W., Erphostr. 32 I.
78. **Jenner, F.**, Senator, Göttingen, Wilhelm Weberstr. 40.
79. **Jöhrens, Adolf**, Reg.-Baumeister a. D., Höchst a. M., Luciusstraße 9.
80. **Jöhrens, E.**, Reg.-Baumeister, Dortmund, Hiltropwall 35 III.
81. **Kampf**, Stadt-Baumeister, Lüneburg, Schifferwall 4.
82. **Kattentitt**, Architekt, Hameln a. W.
83. **Kaurisch**, Ober-Ingenieur, Reg.-Baumeister a D., Zürich, Helvetiaplatz 15.
84 **Klages**, Ober-Ingenieur, Minden i. W., Marienstr. 92.
85. **Knoch, A.**, Baurat, Kassel, Weinbergstr. 18 II.
86. **Köhncke, H.**, Ober-Ingenieur, Bremen, Contrescarpe 130.
87. **Kohlenberg**, Reg.- und Baurat, Schleswig.
88. **Krüger, Franz A.**, Architekt, Lüneburg.
89. **Labes**, Geh. Baurat, Berlin W. 50, Bambergerstr. 58.
90. **Lambrecht, E.**, Baurat, Hofgeismar.

91. **Langer**, Wasser-Bauinspektor, Osnabrück, Ziegelstr. 9.
92. **Lauser**, Reg.-Baumeister, Geestemünde, Borriesstr. 47 III.
93. **Lefenau, H.**, Baurat, Buxtehude.
94. **Lehmberg, Chr.**, Kreis-Baumeister, Neuhaldensleben.
95. **van Löben-Sels, A.**, Ingenieur, Arnheim i. Holland.
96. **Löhr, B.**, Ingenieur, Frankfurt a. M., Feuerbachstr. 7.
97. **Löwe**, Reg.-Baumeister, Verden a. A.
98. **May, E.**, Stadtbaurat, Kgl. Reg.-Baumeister a. D., Ludwigshafen.
99. **Meyer, H.**, Baurat, Lingen a. Ems.
100. **Meyer, Gustav**, Reg.-Baumeister, Brunsbüttelkoog.
101. **Meyer, W.**, Baurat, Osnabrück, Möserstr. 25 I.
102. **Mialaret, A.**, Architekt, Hauptlehrer a. d. Akademie der bildenden Künste, Maastricht, Plastielstraat 1.
103. **Möckel**, Geh. Hof-Baurat, Doberan (Mecklenb.).
104. **Modersohn, C.**, Stadt-Baurat und Kreis-Baumeister des Kreises Hamm, Unna i. W.
105. **Möller, M.**, Geh. Hofrat, Professor, Braunschweig, Geysostr. 1.
106. **Möllering, A.**, Stadtbauinspektor, Hagen i. W., Frankfurterstraße 29.
107. **Moeller, P.**, Marine-Hafenbau-Direktor, Wilhelmshaven, Wallstr. 7 II.
108. **Mothes, Armin**, Reg.- u. Baurat, Potsdam.
109. **Müller, Gerh.**, Reg.- und Baurat, Berlin NW. 52, Alt-Moabit 139/142.
110. **Müller, R.**, Dr.-Ing., Professor an der Techn. Hochschule, Dresden-A., Hübnerstr. 15 b.
111. **Mursa, Ulrico**, Engenheiro de Canpanhia Docas, Santos (Brasilien).
112. **Narten**, Reg.- und Baurat, Stettin.
113. **Narten**, Landesbauinspektor, Stade.
114. **Niebuhr, H.**, Wasserbauinspektor, Eberswalde, Dankelmannstraße 21.
115. **Nitsch**, Ingenieur, Krakau i. Galizien, ul Kolejowa 18.
116. **Obrębowicz, K.**, Ing., Warschau (Russ. Polen), Ordynacka 9.
117. **Offermann, C.**, Reg.- u. Geh. Baurat, Buenos Aires, Legacion Alemana.
118. **Pagenstecher**, Landes-Bauinspektor, Osnabrück.
119. **Papke, E.**, Reg.- und Baurat, Beeskow.
120. **Pegelow, F. W. H.**, Direktor der Stockholm-Westeras-Bahn Stockholm, Wesegatan 7.
121. **Popovic, Svetozar**, Inspektor der serbischen Staatsbahnen, Belgrad i. Serbien.
122. **Priefs, P.**, Reg.- und Baurat, Königsberg i. Pr., Kaiserstraße 38.
123. **Pustau**, Reg.- und Baurat, Frankfurt a. M., Elbestr. 2.
124. **Quentell, C.**, Baurat, Düsseldorf, Cecilien-Allee 54.
125. **Rathkamp, W.**, Architekt, Göttingen, Gronertorstr. 1.
126. **Rautenberg, O.**, Kgl. Baurat, Halberstadt, Westhäuserstr. 2.
127. **Reuter**, Kreis-Kommunal-Baumeister, Bolchen i. Lothr.
128. **Richert, J. Gust.**, Konsulterande Ingeniör, Stockholm.
129. **Rörvik**, Dipl.-Ing., Greifenhagen i. Pom., Bohnenstr. 3.
130. **Rohlfs, H.**, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor, Köln a. Rh., Vorgebirgstr. 11 II.
131. **Ruchholtz, E.**, Dipl.-Ing., Bureauchef der Abteilung Brückenbau der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Johanniterstraße 12.
132. **Sarrazin, H.**, Reg.-Baumeister, Berlin-Friedenau, Goßlerstr. 23.
133. **Sarre**, Eisenbahndirektions-Präsident, Kattowitz (O.-S.), Wilhelmsplatz 10.
134. **Sauerwein**, Geh. Baurat, Harburg, Eißendorferstr. 9.
135. **Schacht**, Reg.- und Baurat, Saarbrücken 2, Triererstr. 12 II.
136. **Schacht, H.**, Architekt, Bremen, Hohenlohestr. 28.
137. **Scheck**, Reg.- und Geh. Baurat, Fürstenwalde (Spree).
138. **Scheele, E.**, Landes-Bauinspektor, Lingen a. Ems.
139. **Schelten-Peterfsen**, Geh. Baurat, Schloß Nordeck b. Hage i. Ostfriesland.
140. **Schilling**, Reg.-Baumeister, Lünen (Lippe), Parkstr. 15.
141. **Schleppinghoff, Carl**, Landes-Bauinspektor, Bochum, Bergstraße 79.
142. **Schlöbcke**, Baurat, Lüneburg, Vor dem Neuentore 3.
143. **Schmidt, R.**, Architekt, Direktor der Gewerbe-Akademie Wismar i. Meckl.
144. **Schmiedel, O.**, Ober-Ingenieur, Crefeld-Bockum, Schützenstraße 226.
145. **Schnauder, B.**, Baurat, Hamburg 21, Overbeckstr. 17.
146. **Schneider, A.**, Zivil-Ingenieur, Rosario de Santa Fé in Argentinien, Calle Urquiza 721.
147. **Schönfeld**, Eisenbahn-Direktor, Lippstadt.
148 **Schrader, A.**, Reg.- und Baurat, Essen (Ruhr).
149. **Schrader**, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Heiligenstadt (Eichsfeld).
150. **Schüler**, Reg.-Baumeister, Charlottenburg, Knesebeckstr. 8/9.
151. **Schütz**, Dr.-Ing., Reg.-Baumeister, Magdeburg, Kaiserstr. 55 II.
152. **Schulze, L.**, Reg.- und Baurat, Aurich.
153. **Schweitzer**, Beigeordneter, Reg.-Baumeister a. D., Hamborn-Marxloh, Bayernstr. 40.
154. **Schwering**, Eisenbahn-Direktions-Präsident, Wirkl. Geh. Oberbaurat, Saarbrücken 2, Am Bahnhof 1.
155. **Schwidtal**, Reg.- und Baurat, Kassel.
156. **Seifert**, Reg.-Baumeister, Minden i. W., Blumenstr. 14 I.
157. **Sievers**, Reg.- und Baurat, Wilmersdorf b. Berlin, Kaiserplatz 16 II.
158. **Sikorski, Tadeus.**, Professor, Krakau i. Galizien, Universität.
159. **Soldan**, Reg.-Baumeister, Hemfurt (Waldeck).
160. **Sprengell, W.**, Reg.- und Geh. Ober-Baurat, Halensee, Halberstädterstr. 3.
161. **Stahl**, Ingenieur, Gut Vegesacksholm b. Riga.
162. **Stieltjes, E. H.**, Zivil-Ingenieur, Haag.
163. **Storck**, Reg.- u. Baurat, Münster i. W., Wolbeckertr. 44 I.
164. **Stousland**, Dipl.-Ing., Fredricksstadt (Norwegen).
165. **Strebe**, Landes-Bauinspektor, Goslar, Georgenberg 3.
166. **Suadicani**, Ober- u. Geh. Baurat, Steglitz b. Berlin, Ringstr. 56 II.
167. **Süfsapfel**, Baurat, Perleberg.
168. **Swain, George F.**, Professor of Civil Enginering Graduate School of Applied Science, Harvard-University, Cambridge, Boston.
169. **Sympher**, Geh. Oberbaurat, Berlin W. 80, Leipzigerstr. 125.
170. **Taurel, Luis F.**, Ingenieur, Buenos Aires, Calle Piedad 2549.
171. **Thürnau, K.**, Reg.-Baumeister, Vöhl (Reg.-Bez. Kassel).
172. **Uhthoff**, Baurat, Aurich.
173. **Vater, A.**, Reg.- und Baurat, Köln, Am alten Ufer 1.
174. **Visscher van Gaasbeck, R.**, Arch., Basel, Grenzacherstr. 13.
175. **Vogt, W.**, Baurat, Gnesen, Wreschenerstr. 8.
176. **Voiges**, Geh. Baurat, Eigenheim b. Wiesbaden, Eintrachtstraße 2.
177. **Voigt**, Baurat, Verden a. A., Holzmarkt 9.
178. **Vofs, C.**, Architekt, Hildesheim, Peinerstr. 4.
179 **Wagner, W.**, Reg.- und Baurat, Koblenz, Lohrrondell 3.
180. **Wagner, Carl A.**, Dr. phil., Oberlehrer, Königsberg i. Pr., Hintertragheim 66.
181. **Wasmann**, Baurat a. D., Lüneburg, Gartenstr. 23.
182. **Weidmann**, Stadt-Bauingenieur, Stettin, Verwaltungsgebäude, Magazinstraße.
183. **Weinrich**, Reg.-Baumeister, Osnabrück, Moltkestr. 19.
184. **Wening, H.**, Architekt, Hildesheim.
185. **Werner, H.**, Reg.-Baumeister, Neurode i. Schles.
186. **Freiherr v. Westenholz**, Dr., Prof. an der Techn. Hochschule, Stuttgart.
187. **Westphal**, Zimmermeister, Lüneburg.
188. **Windschild, O.**, Baurat, Tilsit, Hohestr. 66.
189 **Wifsmann, A.**, Reg.-Baumeister, Herne i. W., Bismarckstraße 8 II.
190. **Wolckenhaar**, Stadt-Baumeister, Goslar.
191. **Wollner**, Architekt, Hameln a. W.
192. **Wörner, Ad.**, Ingenieur, Budapest VII, Kertész utcza 10.
193. **Wunderlich**, Baurat, Bückeburg.
194. **Zimmermann, E. W. J.**, Marine-Intendantur- und Baurat, Wilhelmshaven, Gökerstr. 8c II.

Außerordentliche Mitglieder.

a. Einheimische.

1. **Assemann**, Dipl.-Ing., Gretchenstr. 52 II
2. **Augustin**, Dipl.-Ing., Reg.-Bauführer, Blumenstr. 5 I.
3. **Dempwolff**, Reg.-Bauführer, Heinrichstr. 38.
4. **Dubois**, Reg.-Bauführer, Wilhelmstr. 8.
5. **Ecke**, Reg.-Bauführer, Hubertusstr. 1 I.
6. **Hafs**, Dipl.-Ing., Eichstr. 6 II.

7. **Hickfang**, Reg.-Bauführer, Warmbüchenstr. 18 III.
8. **Jahr**, Reg.-Bauführer, Dipl.-Ing., Sandstr. 32 I.
9. **Kollmann**, Reg.-Bauführer, Friesenstr. 32.
10. **Lettau**, Reg.-Bauführer, Rückertstr. 8.
11. **Liemann**, Reg.-Bauführer, Kollenrodtstr. 10.
12. **Richard, K.**, Dipl.-Ing., Freiligrathstr. 1 p.
13. **Schade, E.**, Reg.-Bauführer, Raschplatz 5 II.
14. **Schunck, B.**, Dipl.-Ing., Reg.-Bauführer, Callinstr. 3 II.

b. Auswärtige.

1. **Bokelberg**, Reg.-Bauführer, Bremen, Grünerweg 25.
2. **Bühl**, Reg.-Bauführer, Diez (Lahn), Bahnhofstraße.
3. **Crauel, G.**, Dipl.-Ing., Insterburg, Luisenstr. 20.
4. **Harupa**, Reg.-Bauführer, Oppeln.
5. **Huhn**, Dipl.-Ing., Königshütte (O.-S.), Tempelstr. 16 II.
6. **Knoenagel**, Reg.-Bauführer, Breslau, Sadowastr. 55 I.
7. **Kosfeld**, Reg.-Bauführer, Duisburg, Hohestr. 69.
8. **Kron, H.**, Reg.-Bauführer, Emden, Ringstr. 7.
9. **Meyer, H.**, Dipl.-Ing., Cassel, Tränkepforte 1/2.
10. **Moll, H.**, Reg.-Bauführer, Mörs a. Niederrhein, Filderstr. 24.
11. **Mylius**, Reg.-Bauführer, Berlin N, Kielerstr. 5 III.
12. **Ostendorf**, Reg.-Bauführer, Varel i. O., Gartenstr. 13.
13. **Petzold**, Dipl.-Ing., Bochum, Herderstr. 7 I.
14. **Reichardt, G.**, Reg.-Bauführer, Danzig, Pfefferstadt 50.
15. **Reuter, P.**, Dipl.-Ing., Leipzig, Inselstr. 10 I. l.
16. **Schleyer, W.**, Reg.-Bauführer, Frankfurt a. M., Kgl. Regierung.
17. **Seyfferth**, Reg.-Bauführer, Hamburg 30, Wrangelstr. 14 II.
18. **Stapelmann, E.**, Reg.-Bauführer, Dortmund, Heiligerweg 70.
19. **Steuernagel**, Reg.-Bauführer, Köln, Weidenbach 16.
20. **Tgschirntsch**, Reg.-Bauführer, Stettin, Preußische Straße 5 II.
21. **Wehrmann**, Dipl.-Ing., Aachen, Hochstr. 28.

Mitglieder-Stand.

5	Ehren-Mitglieder,	
2	korrespondierende Mitglieder,	
100	einheimische	ordentliche Mitglieder,
194	auswärtige	ordentliche Mitglieder,
14	einheimische	außerordentliche Mitglieder
21	auswärtige	außerordentliche Mitglieder
zusammen 336	Mitglieder.	

Die Vereinsräume

befinden sich im Künstlerhause, Sophienstr. 2 p.
(Eingang Torweg rechts.)

Die Bibliothek ist geöffnet:

Mittwochs und Freitags von 6—8 Uhr abends.

Die Versammlungen

finden von Mitte Oktober bis Anfang Mai in der Regel am ersten und dritten Mittwoch jeden Monats, abends 8 1/4 Uhr, statt.

Zeitschriftenschau.

A. Hochbau,

bearbeitet von Reg.-Baumeister Dr.-Ing. Meyer in Hannover.

Kunstgeschichte.

Baukunst und Stadtbaukunst. Kurze vergleichende Untersuchung des Gemeinsamen und Gegensätzlichen der beiden Grundbegriffe von Chr. Klaiber in Holzminden. (Z. f. d. Baugew. 1911, S. 116.)

Das bronzezeitliche Dorf bei Buch in der Mark. Auszug aus dem in Sorau gehaltenen Vortrag des Dr. A. Kiekebusch über die Ergebnisse der Ausgrabungen dieser vorgeschichtlichen Wohnstättenanlage. (Z. f. d. Baugew. 1911, S. 93.)

Hauptportal der Kirche St. Jakob in Regensburg. 12. Jahrhundert. — Mit 1 Tafel. (Hirths Formenschatz 1911, Heft 2.)

Erztür am südlichen Seitenschiff des Doms zu Augsburg. 11. Jahrhundert. — Mit 1 Tafel. (Hirths Formenschatz 1911, Heft 1.)

Das Antwerpener Rubens-Haus auf der Brüsseler Weltausstellung 1910 und seine Wiederherstellung; von Reg.- und Baurat v. Manikowsky. Die Stadt Antwerpen hatte als Ausstellungsgebäude eine Wiederherstellung des Wohnhauses Peter Paul Rubens gewählt. Beschreibung des Hauses mit kurzer Lebensbeschreibung des Künstlers und interessanten Untersuchungen über seine Tätigkeit als Architekt. — Mit Abb (Z. f. Bauw. 1911, S. 385 ff.)

Schloß Maisons-Laffitte. Das Schloß soll für die Zwecke des Louvre-Museums benutzt werden. — Mit 2 Ansichten. (Construct. moderne 1911, S. 403.)

Kathedrale von Toulouse. Vergrößerungs- und Wiederherstellungsentwurf des Arch. Louzier. — Mit zahlr. Abb. und Tafeln. (Construct. moderne 1911, S. 389 ff.)

Inneres des nördlichen Seitenschiffs der Kathedrale St. Nazaire in Carcassonne. 13. Jahrhundert. — Mit 1 Tafel. (Hirths Formenschatz 1911, Heft 2.)

Stadttor St. André in Autun. Römische Architektur des 1. Jahrhunderts, wiederhergestellt von Violet-le-Duc. — Mit 1 Tafel. (Hirths Formenschatz 1911, Heft 2.)

Der große Hof im Alkazar zu Sevilla. Um 1360. — Mit 1 Tafel. (Hirths Formenschatz 1911, Heft 1.)

Oeffentliche Bauten.

Gebäude für kirchliche Zwecke. Neubau einer protestantischen Kirche nebst Vikarhaus in Maikammer; Arch. C. M. Rayß. 200 Sitzplätze; Baukosten 47 000 M. — Mit Abb. des Entwurfs. (Kirche 1911, S. 108.)

Neubau einer protestantischen Kirche in Hermersberg; Arch. C. M. Rayß. 176 Sitzplätze; Baukosten 32 000 M. — Mit Abb. des Entwurfs. (Kirche 1911, S. 111 ff.)

Neuer Turm der katholischen Kirche in Markt Bohrau bei Breslau; Arch. Schneider in Breslau. Baukosten 20 000 M. — Mit 1 Textfig. (Kirche 1911, S. 134.)

Hussitenkapelle in Niederaltwilmsdorf bei Glatz; Arch. Schneider in Breslau. Votivkapelle zum Andenken an den 1428 in der Schlacht gegen die Hussiten gefallenen schlesischen Herzog Joh. v. Münsterberg. Baukosten 20000 M. — Mit Textfig. (Kirche 1911, S. 133.)

Sakristei und Pfarrhaus der katholischen Kirche in St. Johann a. d. Saar; Arch. Schmoll. Moderner Barockbau in Werkstein. — Mit 2 Textfig. (Deutsche Bauz. 1911, S. 338.)

Entwurf für eine evangelische Stadtpfarrkirche zu Stuttgart-Gaisburg; Arch. Regierungsbaumeister Knaus in Berlin. 1233 Sitzplätze; Baukosten 300000 M. — Mit Abb. (Kirche 1911, S. 129 ff.)

Wettbewerb für eine Synagoge in Mainz. Programm; Gutachten des Preisgerichts; Abbildungen der 11 besten Entwürfe. (Deutsche Konkurr. 1911, Heft 3.)

Gebäude für Verwaltungszwecke und Vereine. Oberlandesgerichtsneubauten in Düsseldorf. Moderne Barockformen. Vorderseiten aus Haardt-Sandstein; Hofseite teilweise in Terranovaputz. Baukosten des Geschäftsgebäudes 982415 M., der Nebenanlagen 53039 M., der Inneneinrichtung 127087 M., der künstlichen Gründung 131434 M. 1 cbm kostet 22,5 M. Rechteckiger Grundriß von 29,76 × 73,10 m; bemerkenswerte Gründung auf Eisenbetonplatte. Eingehende Baubeschreibung. — Mit zahlreichen Abb. (Z. f. Bauw. 1911, S. 362 ff.)

Bankgebäude in Suhl; Arch. Sasse in Hannover. Ruhige, moderne Formen. Roter Sandstein mit Terranovaputz. Baukosten 90000 M. — Mit Textfig. (Baugew.-Z. 1911, S. 532.)

Volksbank in Bern. Werksteinbau in französischer Renaissance. Baukosten 800000 M. — Mit zahlreichen Abb. und Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1911, I, Nr. 9.)

Postgebäude in Tarbes (Frankreich); Arch. Beylard. Unruhige moderne Formen. Baukosten 172000 M. — Mit Abb. und Tafeln. (Construct. moderne 1911, S. 400.)

Wettbewerb für eine Sparkasse in Halle. Programm; Gutachten; Abbildungen der 11 besten Entwürfe. (Deutsche Konkurr. 1911, Heft 4.)

Landesversicherungsanstalt für Posen. Kurze Beschreibung des zur Ausführung gelangten preisgekrönten Entwurfs des Architekten Rohde in Wilmersdorf. Schlichter, wirkungsvoller Monumentalbau. Baukosten 734000 M. — Mit Abb. (Deutsche Konkurr. 1911, Heft 2.)

Verwaltungsgebäude der Kraftübertragungswerke Rheinfelden; Arch. Faesch in Basel und Habich in Rheinfelden. Moderner Putzbau mit Muschelkalksockel. 1 cbm = 20,8 M. — Mit Textfig. und Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1911, I, Nr. 6.)

Gebäude für Unterrichtszwecke. Handelshochschule in Leipzig; Arch. Baudirektor Schumacher in Hamburg. Baukosten 338000 M. Roter Porphyr und grauer Putz. — Mit zahlreichen Abb. (Deutsche Bauz., Mitteilungen über Beton, S. 65, 73.)

Städtisches Realgymnasium in Gelsenkirchen; Arch. Stadtbaurat Arendt und Arch. Wasser in Gelsenkirchen. Grüner Dolomit, graugelber Pfälzer Sandstein und Terranovaputz. Deutsche Renaissance. Baukosten insgesamt 550000 M. 1 cbm = 16 M. — Mit zahlr. Abb. und 1 Tafel. (Deutsche Bauz. 1911, S. 289, 293, 301.)

Neues Lehrerseminar in Heidelberg; Arch. Geh. Oberbaurat Prof. Warth und Bauinspektor Groß in Karlsruhe. Dienstwohnungen, Turnhalle, Uebungsschule und Räume für 150 interne und 100 externe Zöglinge. Baukosten 907000 M.; 1 cbm = 16,3 M., 1 qm = 235 M. Innere Einrichtung 100000 M. (Deutsche Bauz. 1911, S. 233, 241.)

Evangelische Volksschule mit Brausebad in Osnabrück; Arch. Stadtbaurat Lehmann. 16 Klassen zu 60 Sitzen und Nebenräumen. Moderner Putzbau mit Bruchsteinsockel. Baukosten 223000 M. für die Knaben- und Mädchenschule, 18000 M. für das Brausebad. — Mit Textfig. (Deutsche Bauz. 1911, S. 329 ff.)

Schulneubau für Rietnordhausen (Sachsen-Weimar). 2 Klassen und 2 Lehrerwohnungen. Massivbau in ländlichen Formen. Baukosten 40000 M. — Mit Textfig. (Baugew.-Z. 1911, S. 457.)

Volksschule für Listernohl i. Westf.; Arch. Feldberg & Stockert in Elberfeld. Bruchsteinbau. Im Erdgeschoß 3 Klassen, im Obergeschoß 2 Lehrerwohnungen aus je 4 Zimmern und Küche. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1911, S. 508.)

Wettbewerb für eine höhere Mädchenschule in Buer i. Westf. Programm; Gutachten des Preisgerichts; Abbildungen der 10 besten Entwürfe. (Deutsche Konkurr. 1911, Heft 2.)

Städtische höhere weibliche Bildungsanstalt in Kaiserslautern; Arch. Stadtbaumeister Spieß in Kaiserslautern. 5 Geschosse mit Hausmeisterwohnung, Bibliothek, 17 Klassen, Aula und Säle für Naturwissenschaft, Musik und Zeichnen. Baukosten 287000 M., 1 cbm = 16,10 M. — Mit Textfig. (Deutsche Bauz. 1911, S. 317 ff.)

Gebäude für Gesundheitspflege und Rettungswesen. Admiralitätspalast in Berlin. Kurzer Hinweis auf die ornamentreiche Schauseite. — Mit Textfig. und 1 Tafel. (Baugew.-Z. 1911, S. 693.)

Neu- und Umbauten der städtischen Krankenanstalt Lindenburg in Köln. Eingehende Beschreibung von Stadtbauinspektor Kleefisch in Köln. — Mit zahlreichen Abb. (Z. f. Bauw. 1911, S. 398 ff.)

Kindersolbad des Badischen Frauenvereins in Dürrheim im Schwarzwald; Arch. Prof. Ratzel. Baukosten rd. 400000 M. Schwarzwaldstil, 120 Betten. — Mit Textfig. und 1 Tafel. (Deutsche Bauz. 1911, S. 269 ff.)

Wettbewerb für den Kurhaus-Neubau in Karlsbad. Besprechung der preisgekrönten Entwürfe von Emanuel v. Seidl und Schäffer in München, Friedr. v. Thiersch in München, Alexander Lang in Wien, Birkenholz in München. (Deutsche Bauz. 1911, S. 281 ff.)

Versetzbare Schwimmhallen. Beschreibung und Innenansicht der in Dresden auf der Hygiene-Ausstellung vom Dipl.-Ing. Recknagel in Berlin ausgestellten Schwimmhalle. (Baugew.-Z. 1911, S. 771.)

Wohltätigkeitsanstalten. Neues Arbeiterinnenheim in Linden; Arch. Mackensen in Hannover. Baukosten 109000 M. einschl. Grundstück, Umwehrung und Inventar. 1 qm = 226 M., 1 cbm = 13,8 M. — Mit Textfig. (Baugew.-Z. 1911, S. 655.)

Neubau des Kaiserin-Auguste-Viktoria-Hauses zu Ehringshausen; Arch. Regierungsbaumeister May in Steglitz. Das Gebäude dient dem „Verband der Frauenhilfen“ im Kreise Wetzlar. Schlichter ländlicher Putzbau. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1911, S. 831.)

Gebäude für Kunst und Wissenschaft. Erweiterung der Kunsthalle in Hamburg. Vorschlag von Regierungsbaumeister Bensel in Düsseldorf. — Mit Textfig. und 1 Tafel. (Deutsche Bauz. 1911, S. 213 ff.)

Lösung des modernen Theaterproblems. Beschreibung des neuen Systems des Architekten Aug. Zeh in München. — Mit einer Innenansicht. (Baugew.-Z. 1911, S. 854.)

Gebäude für Ausstellungszwecke. Internationale Hygiene-Ausstellung in Dresden 1911 (s. **1911**, S. 525). Kurze Beschreibung der Bauten. — Mit Lageplan und Abb. (Baugew.-Z. 1911, S. 469, 479.)

Leichenhäuser und Friedhöfe. Moderne Krematorien. Beschreibung der Krematorien in Marseille, Reims, Rouen und Dessau. — Mit Abb. (Construct. moderne 1911, S. 424.)

Wettbewerb für den Osterholzer Friedhof bei Bremen; von Th. Göcke. I. Preis Arch. Grage und Winkelhausen in Hamburg; II. Preis Arch. Seeck

in Steglitz und Gartenkünstler Freye in Charlottenburg; III. Preis Prof. Ostendorf in Karlsruhe. Besprechung des Ergebnisses. — Mit Abb. und Tafeln. (Städtebau 1911, S. 89.)

Privatbauten.

Arbeiterwohnungen. Arbeitermietskasernen. Versuch, 8 Arbeiterfamilien in einem vierstöckigen Gebäude gute und billige Wohnungen mit Stube, Kammer und Küche zu bieten. Gesamtbaukosten 35100 M. 1 cbm = 15 M. Mietpreis 300 M. für die Wohnung. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1911, S. 623, 624.)

Städtisches Arbeiterwohnhaus für 4 Familien; Arch. Tafel in Duisburg. Jede Wohnung hat Wohnküche, 2 Stuben und Nebengelaß. Im Keller Waschküche und Vorratskeller, im Erdgeschoß und Dachgeschoß je 2 Wohnungen. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1911, S. 817.)

Das Arbeiterwohnhaus nach dem Kabinensystem. Eingehende Erläuterung des auf der Internationalen Hygiene-Ausstellung in Dresden zum ersten Male ausgestellten Arbeiter-Doppelhauses nach dem Kabinensystem von Dipl.-Ing. Hiller in Frankfurt a. M. Großer Wohnraum und viele kleine Schlafräume. Baukosten für 1 Familie 5000 M. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1911, S. 719.)

Wohn- und Geschäftshäuser. Die Kleinwohnungsbauten auf der Internationalen Hygiene-Ausstellung in Dresden. Der Verband sächsischer Industrieller hat auf Anregung des Landesvereins „Sächsischer Heimatschutz" auf der Dresdener Hygiene-Ausstellung 3 Kleinwohnungsbauten errichten lassen. 1 cbm eines Sechsfamilien-Reihenhauses kostet 10—15 M. Gesamtbaukosten 25000 M. 1 qm Bauplatz kostet 1 M. Bei einem Einfamilien-Wohnhaus mit Holzumfassungen stellen sich die Baukosten auf nur 5300 M. 5 Wohn- und Wirtschaftsräume. Stall und Schuppen liegen im Erdgeschoß. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1911, S. 584.)

Zweifamilienwohnhaus für eine kleine Stadt; Arch. Wolter in Ratibor. 5 + 6 Räume nebst Zubehör. Gesamtkosten 56000 M. — Mit Textfig. (Baugew.-Z. 1911, S. 770.)

Wohnhaus Otte in Hannover; Arch. Mackensen. 4 + 4 + 4 Räume und Nebengelasse. Moderne Formen. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1911, S. 699.)

Neuer Backsteinbau in Hannover; Arch. Türnau. Kurze Beschreibung einer modernen Häusergruppe in Backstein. — Mit Grundriß und Tafel. (Baugew.-Z. 1911, S. 418.)

Einfamilienhaus in Hannover-Kleefeld; Arch. Kohlrautz. Eingebautes Einfamilienhaus in modernen Formen; Edelputz. — Mit 1 Kunstbeilage. (Baugew.-Z. 1911, S. 547.)

Einfamilienhaus in Kleefeld bei Hannover; Arch. Mackensen. 6 Zimmer und reichlicher Zubehör in 2 Geschossen. — Mit Textfig. (Baugew.-Z. 1911, S. 794.)

Hulbe-Haus in Hamburg; Arch. H. Grell in Hamburg. Beschreibung des in nordischer Renaissance aus Backsteinen mit Werkstein-Architektur erbauten, städtebaulich besonders gut durchgebildeten Kunstgewerbehauses der Firma Hulbe. — Mit Textfig. und 1 Tafel. (Z. f. d. Baugew. 1911, S. 113.)

Landhaus in Wandsbek. Künstlerheim mit Ausstellungshalle in modernen englischen Formen. Architekturteile in hellem Mainsandstein; Flächen in Putz. Baukosten 88000 M. Interessanter Grundriß. — Mit zahlreichen Abb. (Baugew.-Z. 1911, S. 557.)

Wohnhaus in Wandsbek-Ost; Arch. Grothe in Hannover. Einfache Barockformen. 5 + 5 Räume. Baukosten nur 13000 M. — Mit Textfig. (Baugew.-Z. 1911, S. 609.)

Villenkolonie Cleverbrück bei Schwartau. Preis eines Einfamilienhauses mit 1000 qm Garten nur 12000 M. — Mit 1 Schaubild. (Z. f. d. Baugew. 1911, S. 79.)

Kleinwohnungsbauten aus der Jubiläumsausstellung in Kaulsdorf bei Berlin. Ausstellerin war die Berliner Baugenossenschaft, G. m. b. H. Zweifamilienhaus mit je 3 Stuben, Küche, Bad kostet 20000 M. Einfamilienhaus mit 2 Stuben, Küche im Erdgeschoß, 2 Stuben im Dachgeschoß kostet 11500 M. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1911, S. 677.)

Wohnhäuser in der Heidestraße in Zehlendorf bei Berlin; Arch. Gebr. Grothe in Zehlendorf. Jedes Grundstück enthält ein Vordergebäude mit 2 Wohnungen von 6 Zimmern und Zubehör und 1 Wohnung von 5 Zimmern und Zubehör; jedes Hintergebäude enthält Wohnungen von 5 bzw. 4 Zimmern. Miete für 1 Zimmer 375 bzw. 325 M. Jede Wohnung hat einen Garten. — Mit Textfig. (Deutsche Bauz. 1911, S. 263.)

Wohnhaus zu Hermsdorf bei Berlin; Arch. Felix Krüger in Hermsdorf. Ruhige moderne Formen; teilweise Fachwerk. 2 Wohnungen zu je 5 Zimmern und Zubehör; im Untergeschoß und Dachgeschoß kleinere Wohnungen. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1911, S. 745.)

Wohnhaus in Hermsdorf bei Berlin; Arch. Felix Krüger in Hermsdorf. Im Untergeschoß Waschküche, Hausmeisterwohnung und Gartenhalle; im Erdgeschoß und Obergeschoß Wohnungen zu je 4 Zimmern und Nebengelaß. Baukosten 32000 M. — Mit Textfig. (Baugew.-Z. 1911, S. 839.)

Herrschaftliches Wohnhaus in Berlin-Wilmersdorf; Arch. Marggraff. Bebaute Grundfläche 495 qm; Baukosten 200000 M.; 5 Geschosse. — Mit Grundriß und guten Ansichten. (Baugew.-Z. 1911, S. 633.)

Zweifamilienhaus in bergischer Bauweise; Arch. Halstenbach in Barmen. 2 Wohnungen mit Diele, 3 Zimmer, Küche und Zubehör. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1911, S. 875.)

Villa Nüßlin in Baden-Baden; Arch. Prof. Ratzel. Putzbau in Landhauscharakter; 3 Geschosse. — Mit Textfig. und 1 Tafel. (Deutsche Bauz. 1911, S. 221.)

Wohnhaus Ratzel in Karlsruhe; Arch. Prof. Ratzel. 2 Wohnungen von je 7 Zimmern; im Dachgeschoß eine kleinere Wohnung. Heller Sandstein mit Putz. — Mit Textfig. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1911, S. 253.)

Wohnhäuser Weiß in Karlsruhe; Arch. Prof. Ratzel. Ein Eckhaus mit 2 Wohnungen zu 4 Zimmern und Küche; ein eingebautes Haus mit Wohnungen zu je 7 Zimmern und Küche. Haustein mit Putzflächen und etwas Antragstuck. — Mit Textfig. und Bildbeilage. (Deutsche Bauz. 1911, S. 253.)

Landwirtschaftliche Bauten. Konstruktion von Schuppen. Musterkonstruktionen einfacher Schuppen für ländliche Zwecke. — Mit zahlreichen Textfig. (Baugew.-Z. 1911, S. 495, 520.)

Hochbaukonstruktionen.

Das Rohr- und Strohdach für ländliche Gebäude; von Arch. Wagner. Warnung vor sogen. „feuersicheren Strohdächern". (Deutsche Bauz. 1911, S. 235.)

Heimatschutz, Baufach und Baubehörden. Die Abhandlung will auf die Uebertreibungen des Heimatschutzes aufmerksam machen, bespricht u. a. die Mängel des feuersicheren Strohdaches (Gernentzdach) und

weist auf die Vorzüge des einfachen flachen Pappdaches für reine Nutzbauten hin. (Z. f. d. Baugew. 1911, S. 117.)

Ein Angriff auf die Heimatschutzbewegung. Erwiderung von Cornelius Gurlitt auf die Hasaksche Schrift „Heimische Dachformen“ (einseitige Bevorzugung des flachen Daches). (Deutsche Bauz. 1911, S. 206.)

Feuersichere gepreßte und gefalzte Metalltür der Firma Schwarze in Brackwede. Die Tür besteht aus 2 Siemens-Martin-Flußstahlplatten mit hydraulisch eingepreßten Füllungen. Die Isolierung besteht aus Kieselgur, Asbestfasern und Bindemitteln, die Geheimnis des Fabrikanten sind. Bei Brandversuchen durch das Kgl. Material-Prüfungsamt in Gr. Lichterfelde hat sich die Tür feuersicher bewährt. — Mit Ansichten und Einzelzeichnungen. (Baugew.-Z. 1911, S. 808.)

Herstellung von Kuppeln aus Eisenbeton nach dem Patent von Bérard in Paris. Die Kuppel wird aus schichtenförmig übereinander gelegten streifenartigen Rippen von gleichem Halbmesser gebildet. — Mit Textfig. (Baugew.-Z. 1911, S. 444.)

Innerer Ausbau, Ornamentik, Kunstgewerbe, Kleinarchitektur.

Alter der katholischen Kirche in Freisenbruch bei Steele; Bildhauer Wolks in Waldflucht. Gotische Formen; 9 m Höhe; Preis 10500 M. — Mit 2 Abb. (Kirche 1911, S. 113.)

Prunkschalen aus dem Palazzo Pitti in Florenz. 12 Tafeln mit Abb. Im Inneren der Schalen Monatsdarstellungen. Augsburger Goldschmiedearbeit aus dem Ende des 16. Jahrhunderts. — Mit 12 Tafeln. (Hirths Formenschatz 1911, Heft 3.)

Denkmäler.

Bismarck-Nationaldenkmal auf der Elisenhöhe bei Bingerbrück. Bericht über die Tätigkeit des Preisgerichts und Abbildungen der Entwürfe von Birkenholz-Lommel, Roeckle und Leitolf. (Deutsche Bauz. 1911, S. 245.)

Wettbewerb für das Bismarck-Denkmal der Provinz Pommern auf dem Weinberge bei Stettin. Kurze Besprechung und Abbildungen der preisgekrönten Entwürfe von Prof. Kreis in Düsseldorf und des Prof. Hosaeus in Grunewald, sowie des Entwurfs Brurein. (Deutsche Bauz. 1911, S. 316.)

Wettbewerb zu einem Nationaldenkmal in Schwyz. Bericht des Preisgerichts und Abbildungen der Entwürfe von Dr. Kissling in Zürich und Zimmermann in Stans. (Schweiz. Bauz. 1911, I, Nr. 8.)

Alte Holzmindener Friedhofskunst. Beschreibung künstlerisch wertvoller Grabsteine des alten Holzmindener Friedhofs von Regierungsbaumeister a. D. Max Ohle in Holzminden. — Mit 1 Tafel. (Z. f. d. Baugew. 1911, S. 106.)

Denkmalpflege und Heimatschutz in den Großstädten. Besprechung des für Berlin geltenden „Ortsstatuts gegen Verunstaltung“ und der in Wien sich nach dieser Richtung hin regenden Bestrebungen. (Deutsche Bauz. 1911, S. 274.)

Städtebau.

Neue Aufgaben und Ziele im Städtebau; von W. Lehweß. Kurze geschichtliche kritische Abhandlung mit neuen Vorschlägen für die Bebauung von Wohnvierteln in Großstädten. (Baugew.-Z. 1911, S. 815.)

Künstlerische Bedeutung des Baumschmuckes für das Architekturbild; von Klaiber in Holzminden. Kurze Abhandlung mit guten Naturaufnahmen. (Städtebau 1911, S. 69.)

Hanseatische Städtebauschmerzen; von Th. Goecke. Kritische Untersuchung der Gefahren, die den Hansestädten infolge der Zersplitterung und geringen Ausdehnung ihres Gebietes drohen. (Städtebau 1911, S. 70.)

Gartenstadt Hopfengarten bei Magdeburg; von P. F. Schmidt in Magdeburg. Bebauungsplan von Franz Amelung in Magdeburg. Eine besondere Bauordnung ist durchgesetzt. 1 qm Bauland einschl. Straßenbaukosten stellt sich auf 4,25 bis 7 M. je nach Lage. — Mit 1 Lageplan und 2 Tafeln. (Städtebau 1911, S. 77.)

Der Verkehr, die Grundlagen des künftigen Groß-Berlin. Abdruck des 1910 auf der Berliner Städtebau-Ausstellung gehaltenen Vortrags von Prof. Dr.-Ing. Blum. I. Güterverkehr; II. Personenverkehr; III. Schnellbahnen; IV. Die Innenstadt. (Städtebau 1911, S. 73 ff.)

Ist ein Straßendurchbruch vom Alexanderplatz in Berlin nach Halensee durchführbar? Interessanter Nachweis des Geh. Baurats Maas in Steglitz, daß mit etwa 6 bis 10 Millionen Mark dieser Straßendurchbruch möglich ist. (Städtebau 1911, S. 79.)

Gartenstadtanlage in Wilmersdorf bei Berlin. Beschreibung der von der Gemeinde Wilmersdorf geschaffenen Wohnviertel mit Reihenhaus-Bebauung und großen Vorgärten in der Landauer Straße und am Rüdesheimer Platz. Ansteigende Vorgärten ohne Abschluß. Kein Hinterhaus. — Mit 2 Textfig. (Baugew.-Z. 1911, S. 807.)

Bestrebungen zur Gründung einer Gartenstadt bei Berlin. Beschreibung der von der „Deutschen Gartenstadtgesellschaft“ in Berlin ausgestellten Haustypen. 1 Einfamilienhaus mit 2 Zimmern, Küche, Bad, Klosett kostet 5000 M. — Mit zahlreichen Abb. (Baugew.-Z. 1911, S. 860.)

Wettbewerb für Bebauung des Südgeländes der Stadt Schöneberg. Besprechung und Abbildung des preisgekrönten Entwurfes von Bruno Möhring in Berlin, Groß in Charlottenburg und Wolff-Freymüller in Schöneberg. — Mit Lageplänen und Schaubildern. (Deutsche Bauz. 1911, S. 310, 321, 325). — Desgleichen; von Th. Goecke. Programm und Ergebnis des Wettbewerbes; Erläuterungen. — Mit zahlr. Abb. und Tafeln. (Städtebau 1911, S. 49 ff.)

Baulinienplan für Erlangen. Kritische Erörterung von Otto Lasne in München. — Mit 1 Tafel. (Städtebau 1911, S. 62.)

Zum neuen Polizeigebäude in München. Aufruf zur Erhaltung des durch den Abbruch des Augustinerstockes freigewordenen Ausblicks auf die Türme der Münchener Frauenkirche. — Mit 2 Abb. (Städtebau 1911, S. 61.)

Regelung eines alten Stadtteiles von Budapest; von Dr.-Ing. Emerich Forbáth in Budapest. Die im Zuge der Elisabeth-Brücke liegenden alten, z. T. sehr unansehnlichen Häuserblöcke sind durch moderne Straßenzüge, Plätze und Anlagen ersetzt. — Mit Tafeln. (Städtebau 1911, S. 78.)

Kirchplatz St. Gudule in Brüssel; von Th. Goecke. Die Schrift „Ueber das Freilegen von alten Kirchen“ des ehemaligen Brüsseler Bürgermeisters Ch. Buls hat die Verunstaltung des Städtebildes an der Place St. Gudule durch einen Straßendurchbruch verhindert. — Mit Abb. (Städtebau 1911, S. 91.)

„Jardin de la Fontaine“ in Nîmes; von Chr. Klaiber in Holzminden. — Mit zahlr. Abb. und 1 Tafel. (Deutsche Bauz. 1911, S. 206.)

Verschiedenes.

Goethe in seinen Beziehungen zur Technik und als Arbeitsminister Karl Augusts von Weimar. Auszug aus dem interessanten Vortrag des Geh. Regierungsrats Max Geitel in Berlin. (Deutsche Bauz. 1911, S. 222.)

Schutz gegen Schall und Erschütterungen in technischen Betrieben. Untersuchung der Hauptursachen lästiger Schall- und Stoßwirkungen bei industriellen Anlagen und ihrer Beseitigung. (Z. f. d. Baugew. 1911, S. 123.)

Baukunst und Bauhandwerk. Kurze Untersuchung der Gründe, warum unsere Baukunst nicht mehr auf der Höhe früherer Jahrhunderte steht. (Z. f. d. Baugew. 1911, S. 121.)

B. Heizung, Lüftung und künstliche Beleuchtung,

bearbeitet von Dr. Ernst Voit, Professor in München.

Heizung.

Neuere selbsttätige Feuerungen; von Oberingenieur Brix in Darmstadt. Verfasser bezeichnet als Hauptgruppen der jetzt benutzten selbsttätigen Feuerungen Schrägroste, Wurfeinrichtungen, Unterschubfeuerungen und Wanderroste. Genauer beschrieben werden die Wurfeinrichtungen „Leach" der Sächsischen Maschinenfabrik Chemnitz, „Oschatz" der Dampfkessel- und Maschinenfabrik Oschatz, „Katapult" von J. A. Topf & Söhne in Erfurt, ferner diejenigen von Münckner & Co. in Bautzen, von Seyboth & Co. in Zwickau, von der Dinglerschen Maschinenfabrik in Zweibrücken und von der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg. Von Unterschubfeuerungen findet Erwähnung die der Berlin-Anhaltschen Maschinenbau-A.-G. Dessau und von Wanderrosten der Kettenrost der Deutschen Babcock- und Wilcox-Dampfkesselwerke, A.-G., Oberhausen, der Berlin-Anhaltschen Maschinenbau-A.-G. Dessau, System „Zutt", von L. & C. Steinmüller in Gummersbach, der Maschinenfabrik Buckau, von A. Borsig in Berlin, Petry Dereux in Düren und Weck in Dölln. — Mit Abb. (Bayer. Ind.- u. Gewbl. 1911, S. 351.)

Bewertung der in Warmwaserheizungen tätigen Kräfte (s. **1911**, S. 521). O. Ginsberg gibt an, daß er seit einigen Jahren sämtliche Warmwasserheizanlagen unter Berücksichtigung der neuerdings auch von A. Tichelmann aufgestellten Forderung ausführe: „es ist für die Berechnung der Grundleitungen die Druckhöhe zu wählen, die durch die Entfernung des Kesselschwerpunktes von der wagerechten Vorlaufleitung gegeben ist". Diese Regel bilde eine ausgezeichnete Grundlage zur Berechnung der Rohrleitungen, sei aber zur Beurteilung einer ausgeführten Anlage nicht geeignet. Erläuterung durch ein Zahlenbeispiel. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 705.)

Etagen-Niederdruck-Warmwasserheizung nach Alt. Kurze Angabe über die Wirkung von Warmwasserheizungen. Beschreibung des von Alt benutzten Herdgliederkessels, der ein aus senkrechten Gliedern gebildeter Kessel mit Korbrostfeuerung ist. (Südd. Bauz. 1911, S. 83.)

Pumpenheizungen mit Mischwassereinrichtung von Reck. Ein Mischrohr für jede Heizkörpergruppe oder auch nur für jedes Gebäude einer Gebäudegruppe. Für eine Fernwarmwasserheizung mit überhitztem Wasser bildet die Mischrohrverbindung den einfachsten Temperaturumformer; die Regelung ist dieselbe wie bei gewöhnlichen Fernheizungen mit Pumpenbetrieb. Auch bei Pumpenheizungen bietet die Anordnung mit Mischrohren Vorteile; die Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper wird hier durch Verminderung des Pumpendruckes ermöglicht. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 533.)

Schnellstromheizung und gewöhnliche Warmwasserheizung; von H. Kraus. Die Regulierfähigkeit einer Warmwasserheizung mit gewöhnlichem Temperaturgefälle ist klein, da die Wassergeschwindigkeit nur gering wird; ferner werden bei langen Wasserwegen die Rohrdurchmesser groß. Bei Schnellstromheizungen kann man die Rohrdurchmesser kleiner wählen und erzielt eine bessere Regulierungsfähigkeit. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 535.)

Abwärmeausnutzung bei Dieselmotoren; von M. Hottinger in Winterthur. Bei Dampfkraftanlagen hat man schon seit Jahrzehnten durch eine Weiterverwendung von Zwischen- und Auspuffdampf den verlorenen Teil der aus dem Brennstoff frei werdenden Wärme auf einen möglichst geringen Betrag herabgesetzt. Bei Gasmaschinen war man ebenfalls bestrebt, ein gleiches Ergebnis zu erzielen. Bei Dieselmotoren haben Gebr. Sulzer erst in der neueren Zeit die Abwärme nutzbar zu machen gesucht. Mitteilung von Versuchen, welche zeigen, wieviel Abwärme tatsächlich unter verschiedenen Bedingungen zu gewinnen ist. Im Mittel kann man im Kühlwasser allein bei Vollbelastung des Motors 500 W.-E. für 1 P. S.$_e$/st. gewinnen und der Gesamtgewinn im Kühlwasser und Abgasverwerter beträgt 900 W.-E. für 1 P. S.$_e$/st. bei Normalbelastung des Motors. Beschreibung einiger von Gebr. Sulzer ausgeführter Dieselmotoranlagen mit Abwärmeausnutzung. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1911, S. 673; Gesundh.-Ing. 1911, S. 556, 614.)

Eigenartige Niederdruckdampf-Warmwasserbereitungsanlage; von Ingenieur Tilly. Angeordnet ist der Boiler unter, die Vorwärmerheizfläche über dem Kesselwasserspiegel innerhalb des Warmwassersteigrohres. Der Boiler mußte unter dem Wasserspiegel des vorhandenen Niederdruckdampfkessels angeordnet werden. Damit nun nicht durch Uebertritt von Kondenswasser aus dem Kessel Dampf in die Vorwärmheizungsfläche trat, legte man diese über den tief liegenden Boiler. Am höchsten Punkt der im Dachboden verlegten Verteilungsleitung ist ein Auslaß zur Ableitung der Luft und der gasförmigen Zersetzungserzeugnisse der Rohrwandungen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 480.)

Steinkohlengas als Heizstoff. Nach Dr. E. Schilling kosten in München 1000 W.-E. bei Verwendung von gebrochener Gaskoke 0,5 Pf., gebrochener Zechenkoke 0,6 Pf., Heizkohlen 0,6 Pf., englischem Anthrazit 0,7 Pf., Petroleum 3,1 Pf., Benzin 3,3 Pf., Spiritus 7,0 Pf., Heizgas 3,0 Pf., elektrischer Energie 17,4 Pf. Vorteilhafte Verwendung des Heizgases zum Kochen, zur Heißwasserbereitung, zum Bügeln, Trocknen, Rösten, Räuchern und Schmelzen sowie endlich zur Raumheizung. Besprechung der Kirchenheizung in Gelsenkirchen. — Mit Abb. (Bayer. Ind.- u. Gewbl. 1911, S. 361, 371.)

Kachelofen und Gasfeuerung. Die Heizkommission des Vereins von Gas- und Wasserfachmännern spricht die Ansicht aus, daß Gaskachelofen zur Dauerheizung nicht geeignet sind; es sei jedoch erstrebenswert, für den Einbau von Gasheizungen in Kachelöfen oder Kaminumkleidungen eine Anordnung zu finden, bei der nicht die Abgase, sondern die durch den Gasofen erwärmte Luft durch die Kanäle des Kachelofens geführt wird. (J. f. Gasbeleucht. u. Wasservers. 1911, S. 378; Gesundh.-Ing. 1911, S. 601.)

Heizungs-, Lüftungs- und Kraftanlage des Bostoner Opernhauses; von Ch. L. Hubbard. Dem Zuschauerraum, den Balkonen, den Logen, dem Rauchfoyer und den Promenaden wird Luft durch Zentrifugalventilatoren zugeführt; gleichzeitig wird in den Zuschauerräumen, dem Rauchfoyer und einzelnen Toiletteräumen die Abluft von Schraubenventilatoren abgesaugt. Die Zuluft wird in einer Hauptheizkammer und in eigenen in den Luftkanälen liegenden Heizkörpern erwärmt und

tritt durch Oeffnungen unter die Sitze der Zuschauer. Die Erwärmung wird unterstützt durch örtlich aufgestellte Heizkörper. Die Wärmeregelung erfolgt selbsttätig. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 736.)

Heizung und Lüftung moderner Gewächshäuser; von Obering. H. Kraus. Bei dem der Firma O. R. Mehlhorn in Schweinsburg patentierten „Reformsystem" werden die Warmwasserheizrohre hauptsächlich oberhalb der Beete längs der Glasdecke und seitlichen Glaswände angeordnet, um eine gleichmäßig verteilte Wärme zu erzielen, ein Austrocknen der Erde zu vermeiden und ein Abschmelzen des auf der Glasdecke lagernden Schnees zu bewirken. Die zur Lüftung dienenden Kippflügel haben seitliche Blenden, um das Herabfallen kalter Luft auf die Pflanzen zu verhindern. Vorgewärmte Frischluft wird durch an der Dachfirst angebrachte drehbare Luftklappen zugeführt. Bei geöffneter Klappe tritt am oberen Ende die Warmluft aus und mengt sich in einem nebenliegenden Raum mit der eintretenden Luft, die dann erwärmt am unteren Teil der Klappenöffnung in das Gewächshaus gelangt. Bei Verwendung von geripptem Rohglas tritt nur verteiltes Licht in das Innere des Gewächshauses. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 477.) — G. Lilge bemerkt hierzu, daß das „Reformsystem" nur eine Anordnung von Heizröhren an den Dachflächen sei und auch früher schon vielfach ausgeführt wäre, aber manche Mängel besitze. H. Kraus verteidigt seine Angaben. (Ebenda, S. 632.)

Elektrische Fernthermometer mit unmittelbarer Anzeige ohne Spannungsregelung; von O. Hauser. Die von Hartmann & Braun hergestellten elektrischen Fernthermometer sind Widerstandsthermometer, die aus einem draht- oder bandförmigen Leiter von großem Wärmebeiwert und geringer Masse bestehen. Genommen ist reines Platina, das in Form eines dünnen Bandes auf eine gezahnte Glimmerplatte gewickelt wird. Ein Widerstandsmesser zeigt den Widerstand bzw. die vom Widerstand abhängige Temperatur durch Zeigerausschlag an. Genauere Beschreibung. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 514.)

Selbsttätige Vorrichtungen von Rennert zur Regelung von Wärme, Druckstärken usw., sowie zu deren Fernanzeige und Aufzeichnung und zum Selbstschutze gegen Feuersgefahr. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 635.)

Selbsttätiger Wärmeregler „Samson" von F. W. Lorenz. Eine in einer Metallhülse eingeschlossene, gegen Wärmeschwankungen äußerst empfindliche Flüssigkeit ändert unter dem Einfluß dieser Schwankungen ihr Volumen und bewegt dadurch einen elastischen Metallkolben, dessen Bewegung auf eine Regelungsvorrichtung übertragen wird. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 707.)

Elektrisches Heizen und Kochen in der Walderholungsstätte Rheydt; von Alfr. Strauß. (Rauch und Staub, Z. für ihre Bekämpfung 1911, S. 176; Gesundh.-Ing. 1911, S. 634.)

Die Elektrizität im Hause; Vortrag von G. Dettmar. Vorzüge der elektrischen Beleuchtung; Elektrizität zum Kochen und Heizen. Die elektrische Dauerheizung wird zunächst nur eine Ausnahme bleiben, aber zur vorübergehenden Erwärmung von Räumen ist die elektrische Heizung wirtschaftlich möglich. Kirchenheizung; elektrische Heizteppiche. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1911, S. 690, 708, 739; Gesundh.-Ing. 1911, S. 710.)

Elektrische Heiz- und Kocheinrichtungen; von A. Steinhardt. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1911, S. 919 u. 953.)

Anwendung der Hygiene auf Heizung; von Konrad Meier. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 529.)

Heizung und Lüftung von Schulen; Vortrag von H. Schuhmacher. An den Vortrag schließt sich eine lebhafte Besprechung der vom Redner aufgestellten 12 Leitsätze an. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 565.)

Die moderne Heizungs- und Lüftungstechnik in ihren Beziehungen zur Hygiene; Vortrag von Prof. H. Pfützner. Gesundheitliche Anforderungen an Heiz- und Lüftungsanlagen; Berechnung der Lüftungsmengen nach dem Kohlensäure-, dem Wasserdampf- und dem Wärmemaßstab; Lufterneuerung; zentraler Heizbetrieb. An den Vortrag knüpft sich eine lebhafte Besprechung an. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 621.)

Kollektivausstellung des Verbandes Deutscher Zentralheizungs-Industrieller auf der Internationalen Hygiene-Ausstellung in Dresden 1911; Vortrag von H. Recknagel. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 717.)

Wissenschaftliche Abteilung der Gruppe „Ventilation und Heizung" der Internationalen Hygiene-Ausstellung in Dresden 1911; Vortrag von Prof. Brattée. Zeichnerische Darstellungen über die Wärme- und Kohlensäureabgabe seitens der Menschen und Beleuchtungskörper und die Verschlechterung der Luft durch Ausatmung und Ausdunstung der Menschen; Größe des Luftwechsels; Kohlensäurebestimmungen; Nachweis der Durchlässigkeit der Baustoffe; Bestimmung der Druckverhältnisse in beheizten und gelüfteten Räumen; Modelle von Ventilatoren und von Preß- und Saugköpfen; Meßgeräte; Pläne und Modelle ganzer Anlagen; Einzelheiten. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 509.)

Lüftung.

Notwendigkeit guter Lüftungsanlagen in Schulen mit Rücksicht auf die Ergebnisse der modernen Ermüdungsforschung; von Fr. Lorentz. Die oft genannte „Wärmestauung" beeinträchtigt vielleicht weniger als das Anhäufen von Ermüdungsstoffen im Organismus infolge mangelnder Lungenventilation die Leistungsfähigkeit der Kinder; daher hat die häufige Lufterneuerung und eine gutwirkende Lüftungseinrichtung eine erhöhte Bedeutung. (Z. f. Schulgesundheitspflege 1911, S. 28, 85; Gesundh.-Ing. 1911, S. 579.)

Luftkühlanlage im Anschluß an eine Warmwasserheizung. Die Kühlanlage kann in Betrieb gesetzt werden, indem man den Wasserumlauf von dem Heizkessel absperrt und dafür einen Kühler einschaltet, in dem das durch Beimengung von Salz in Salzsole umgewandelte Umlaufwasser eine Eisschicht durchläuft, um dann von einer Zentrifugalpumpe in die Rohrleitung gepumpt zu werden. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 710.)

Elektrische Lufterneuerungsanlagen; von A. Strauß. Ozonventilator der A. E.-G., bei dem durch Saugwirkung ein Luftstrom über einen glühenden Nernststift geleitet wird; elektrisch betriebener Flüssigkeitszerstäuber. (Staub u. Rauch, Zeitschrift für ihre Bekämpfung 1911, S. 120; Gesundh.-Ing. 1911, S. 482.)

Verhütung der Luftverunreinigung in Städten; von Dr. M. Friedrich. Die stärkste Luftverunreinigung in Großstädten wird durch Steinkohlenrauch verursacht. So werden in Cleveland jährlich 75 000 t aus den Kohlen stammender Schwefel mit diesen verbrannt, was 230 000 t schwefliger Säure entspricht. Durch Verbesserung der Feuerungsanlagen ist die Rauchplage verringert. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 504.)

Zentrale Rauchgasbeseitigung (s. 1911, S. 523); von Prof. G. Lang in Hannover. Der Vorschlag von Fichtl und Lemberg, den Rauch sämtlicher Feuer-

stellen einer Stadt mittels eines Kanalnetzes abzusaugen, ist sehr beachtenswert; ähnliche Vorschläge sind schon früher gemacht. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 536.)

Künstliche Beleuchtung.

Vakuumröhrenlicht. Nach einer geschichtlichen Darstellung der dem Moore-Licht vorausgehenden Versuche mit Vakuumröhren und der einzelnen Verbesserungen des Moore-Lichtes werden die neueren Einrichtungen beschrieben. Verwendung für Festsäle und Lagerräume. — Mit Abb. (J. of the Franklin Institute 1910, Bd. 170, S. 361; Bayer. Ind.- u. Gewerbebl. 1911, S. 301.)

Elektrizität im Hause (s. oben); Vortrag von G. Dettmar. Verwendung und Vorteile der verschiedenen Arten der elektrischen Beleuchtung. (Elektrot. Z. 1911, S. 631.)

Beleuchtung von Zeichensälen. Körting & Mathiesen empfehlen für Zeichensäle die ganz mittelbare Beleuchtung, wenn eine schattenlose Beleuchtung gewünscht wird; eine halbmittelbare Beleuchtung empfiehlt sich nur bei Sälen, die höher als 3,5 m sind. Bei der ganzmittelbaren Beleuchtung kann aber der Nachteil eintreten, daß man Zirkelstiche nicht sieht, doch läßt sich das vermindern, wenn man die Lichtquellen aus der Saalmitte rückt. (Elektrot. Z. 1911, S. 746.)

„Wie sind elektrische und Gasbeleuchtung hygienisch zu bewerten?“; von K. Schlesinger. Der Vergleich beider Beleuchtungsarten umfaßt den Einfluß von Gas und elektrischem Licht auf die Beschaffenheit der Luft in dem beleuchteten Raum, nicht aber die optische Wirkung und die Feuergefährlichkeit von Gas und Elektrizität. Es wird hervorgehoben, daß der Kohlensäuremaßstab zum Vergleich von verschiedenartigen Vorgängen unbrauchbar ist, daß vielmehr im vorliegenden Fall die Wärme und Feuchtigkeit der umgebenden Luft maßgebend ist. Durch Versuche ist nachgewiesen, daß die Erwärmung bei Gasbeleuchtung nahe dreimal so stark ansteigt wie bei Glühlampenbeleuchtung. Die relative Feuchtigkeit zeigt bei elektrischer Beleuchtung eine geringe Abnahme, bei Gasbeleuchtung eine beträchtliche Zunahme. Gas erzeugt ferner schädliche Abgase in erheblicher Menge und es ist bei ihm die Lüftungswirkung nur gering, auch sind leichte Gasvergiftungen nicht ausgeschlossen. (Elektrot. Z. 1911, S. 944, 981.)

Straßenbeleuchtung mit modernen elektrischen Lampen. H. T. Harrison bemerkt, daß die öffentliche Beleuchtung immer mehr mit elektrischen Lampen ausgeführt werde, wobei die Nebenstraßen durch Metallfadenlampen erleuchtet werden. Auch für die allgemeine Straßenbeleuchtung werden in Zukunft wohl die Metallfadenlampen den Bogenlampen vorgezogen werden, da sie eine weitgehende Unterteilung und damit eine gleichmäßigere Beleuchtung gewährleisten und nicht so blendend sind. (Elektrot. Z. 1911, S. 670.)

Straßenbeleuchtung in Holborn (London). Der jetzt mit Gas beleuchtete Stadtteil wird demnächst halb mit Gas und halb mit Elektrizität erleuchtet werden. (Elektrot. Z. 1911, S. 858.)

Die Metallfadenlampe im Anschluß an die Elektrizitätswerke Nordamerikas. Tschernoff gibt an, daß man zwar früher infolge gestiegener Verbreitung der Metallfadenlampe eine Abnahme im Straßenverbrauch verspürte, daß jedoch nun vielfach die Metallfadenglühlampe die Wirtschaftlichkeit der Werke günstig beeinflußt, da sie eine rasche Zunahme der Beleuchtungsanlagen veranlaßt. (Elektrot. Z. 1911, S. 956.)

C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte,

bearbeitet von Geh. Regierungsrat E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Oeffentliche Gesundheitspflege.

Rauchschäden in Städten und sonstige gesundheitliche Fragen; von Prof. Dr. Wieler (Städtebaukursus in Aachen). (Techn. Gemeindebl. 1911, S. 63.)

Klär- und Fettgewinnungsanlage für den Schlachthof der Stadt Quedlinburg. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1911, S. 69.)

Gesetzentwurf für die Beseitigung von Tierkadavern durch Vergraben oder Behandlung mit feuchter oder trockener Hitze oder auf chemischem Wege. (Techn. Gemeindebl. 1911, S. 65.)

Anlagen für Feuerbestattung. Krematorium der Stadt Dessau; Urnenhallen in Berlin und Dresden. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1911, S. 449, 461, 486.)

Wasserversorgung.

Allgemeines. Heutiger Stand der Wasserversorgungsfrage. Sehr beachtenswerter Vortrag des Prof. Dr. Gärtner in Jena. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1911. S. 877.) — Anschließende Besprechung. (Ebenda, S. 908.)

Wasserversorgung von Großstädten, insbesondere die Beschaffenheit der Filter usw. (Wasser, Jahrgang VII, Nr. 9 und 13.)

Neuerungen auf dem Gebiete der Wasserversorgung; Hydranten, Ventile u. a. m. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1911, S. 154, 170.)

Physikalische, chemische und biologische Studien am Wasser bei Talsperren, insbesondere an der Eschbachtalsperre bei Remscheid. (Mitt. aus der K. Prüfungsanstalt für Wasservers. und Abwasserreinigung 1911, Heft 15.)

Erzeugung von künstlichem Grundwasser (s. **1911**, S. 526) durch Zuleitung von Flußwasser, das während des Absickerns in tiefere Schichten filtriert wird. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1911, S. 668.)

Vorklärung von Oberflächenwasser für langsame Sandfilterung unter Anwendung von Alaun. Wissenschaftliche Arbeit des Staatlichen Hygienischen Instituts in Hamburg. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 545.)

Reinigung von Trinkwasser durch Aufspeicherung. Während bei Sandfilterung stets die Gefahr besteht, daß durch Undichtigkeiten der oberen Filterhaut bakterienhaltiges Wasser in die Leitungen gelangt, soll die Sammlung des Wassers in Behältern, Teichen usw. nach 4 Wochen volle Sicherheit gegen das Vorhandensein von Bakterien verschaffen. (J. of the Royal Inst. of Public Health 1911, Nr. 4, S. 214; Gesundh.-Ing. 1911, S. 538, 539.)

Entkeimung des als Trinkwasser zu verwendenden mit Chlor behandelten Wassers durch Anwendung einer Menge von 1 Teil freiem Chlor auf 1 Million Teile Wasser, ohne den geringsten Geschmack oder irgendwelche Nachteile zu hinterlassen. (Surveyor, London 1910, Nr. 987, S. 794; Gesundh.-Ing. 1911, S. 481.) An letzterer Stelle findet sich noch eine zweite Auslassung über den gleichen Gegenstand nach einer amerikanischen Quelle.

Bestehende und geplante Anlagen. Berliner Wasserwerke. Berichte von Baurat Herzberg und Direktor Eggert im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 599.)

Grundwasserströme bei Leipzig und ihre Ausnutzung für die Wasserversorgung. — Mit Plan. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1911, S. 789.)

Wasserversorgung einer Gemeinde in Ungarn als Beispiel von Fassung frei aus Felsen entspringender Quellen. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1911, S. 788.)

Neuere Wasserversorgungsanlagen in Nordamerika und England. Bericht nach ausländischen Quellen. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 537.)

Ausführung einer Druckleitung aus Beton für die Newyorker Wasserwerke mit einem Drucke von rd. 30 m. — Mit Abb. (Eng. record 1911, Juli, S. 76.)

Filterbecken von ungewöhnlich großen Abmessungen bei Philadelphia und ihre Ausführung in 2 Stockwerken. — Mit Abb. (Eng. record 1911, Juli, S. 64.)

Mittels Preßluft gegründeter Staudamm in Amerika. (Eng. record 1911, August, S. 196.)

Staumauer in Texas aus einer schrägliegenden, auf einzelnen Steinwänden ruhenden Betonschicht. — Mit Abb. (Eng. news 1911, 31. August.)

Einzelheiten. Behandlung des eisen- oder manganhaltigen Grundwassers durch Lüftung, Fällung oder Filterung. Umfassender Aufsatz. (Ann. des trav. publics de Belgique 1911, Juni, S. 435.)

In ein Flußbett versenktes Eisenbeton-Wasserleitungsrohr von 2 m Weite. — Mit Abb. (Eng. record 1911, August, S. 195.)

Säulenartiger Eisenbeton-Hochbehälter für 700 cbm Inhalt. 57 m Höhe, 10 m äußerer Durchmesser; gewölbte Zwischenböden zur Teilung des Druckes und Zerlegung des Innenraumes in 2 Behälter; das Innere durch eingemauerte Glasplatten erleuchtet. — Mit Abb. (Eng. news 1911, 31. August.)

Talsperrenanlagen in Bogenform. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 362.)

Staumauer in Bogenform zwischen Felswänden. Höhe bis 20 m, obere größte Stärke 0,9 m, untere 1,5 m, Grundriß nach einem Halbmesser von 21 m. — Mit Abb. (Eng. news 1911, 24. August.)

Abgedecktes Eisenbeton-Wasserbecken von 54 m Durchmesser und 8 m lichter Höhe. — Mit Abb. (Eng. record 1911, Juli, S. 17.)

Störungen in Warmwasser-Versorgungsnetzen in Gebäuden. (Eng. news 1911, 13. Juli.)

Oeffentliche Trinkbrunnen auf Straßen. (Techn. Gemeindebl. 1911, S. 151.)

Reinhalten des Trinkwassers. Fürchtet man die Einsickerung unreiner Stoffe in einen Brunnen, so soll sich dies am Geschmacke des Wassers bemerkbar machen, wenn man dort, von wo man eine Einsickerung fürchtet, teerige Oele ausgießt. (Sanitary record 1911, Nr. 1112, S. 265.)

Blei im Trinkwasser. Es empfiehlt sich, Trinkwasser aus wenig benutzten Bleileitungen erst zu entnehmen, nachdem das in den Leitungen bis zur Straßenleitung stehende Wasser abgelaufen ist. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1911, S. 409; Gesundh.-Ing. 1911, S. 579.)

Schnellfilteranlage für Wasserwerke mittlerer Größe. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 441.)

Entkeimung des Trinkwassers durch künstliche ultraviolette Strahlen der Quecksilberdampflampe. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1911, S. 674, 853.)

Entwässerung.

Allgemeines. Entwässerung kleinerer Städte; zusammenfassender Aufsatz von Baurat Höpfner in Kassel. (Techn. Gemeindebl. 1911, S. 141.)

Fortschritte auf dem Gebiete der Abwasserreinigung. Beachtenswerter zusammenfassender Aufsatz von Stoof. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1911, S. 817.)

Luftbewegung in Kanälen und Lüftung durch Straßendeckel. (Techn. Gemeindebl. 1911, S. 145.)

Bestehende und geplante Anlagen. Kanalisation von Nordhausen (30000 Einwohner). Auf Grund von Vorarbeiten wurde dem Trennungsverfahren der Vorzug gegeben. Beschreibung einzelner eigenartiger Anlagen. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1911, Nr. 7 und 8.)

Entwässerung von Paris. Ausführung der Klärbehälter bei Erweiterungsbauten. — Mit Abb. (Eng. record 1911, August, S. 418.)

Entwässerungsanlagen einer kleinen Stadt mit 2000 Einwohnern in Kalifornien, insbesondere die Ablagerungsbehälter aus Beton. — Mit Abb. (Eng. record 1911, Juli, S. 26.)

Einzelheiten. Kolloidton-Reinigung für Abwässer nach Prof. Dr. Rohland. Die Abwässer werden mit entsprechenden Tonarten behufs Abklärung und Geruchlosmachung gemischt. (Techn. Gemeindebl. 1911, S. 160.)

Schlammbehandlung im Emscherbrunnen (s. 1911, S. 527). (Techn. Gemeindebl. 1911, S. 73.)

Waldenburger Trichter, eine Art von Absitzbecken für Kanalwasserklärung, von Ziviling. Dipl.-Ing. Vogt in Breslau. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1911, S. 147.)

Neuer Gully für Asphaltstraßen, um die beim Waschen abgespülten Dickstoffe nicht den Kanälen zuzuführen, sondern in einem Pumpwagen zu sammeln und abzufahren. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 440.)

D. Straßenbau,

bearbeitet von Geh. Regierungsrat E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Bebauungspläne und Bauordnungen.

Hauptgrundsätze des neueren Städtebaues; von Baurat Funk. (Wasser- und Wegebau-Z. 1911, S. 208.)

Bebauungspläne und Straßenbahnen. (Techn. Gemeindebl. 1911, S. 110.)

Kleinwohnungswesen; behandelt im Städtebaukursus in Aachen von Dr.-Ing. Hecker. (Techn. Gemeindebl. 1911, S. 69.)

Baulanderschließung nach dem Frankfurter Umlegungsgesetze. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1911, S. 501.)

Lageplan des zukünftigen 22. Wiener Gemeindebezirks. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1911, S. 477.)

Bebauungspläne und Bauordnungen für Rom. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 350.)

Straßenneubau.

Allgemeines. Kosten städtischer Straßen und ihr Einfluß auf den Anbau. Eingehende theoretische Studien des Dipl.-Ing. W. Schmidt in Stettin über die praktische Verwendbarkeit der verschiedenen Befestigungsarten je nach der Größe des Verkehrs und der Art der Stadtgegend. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 531.)

Neuere Erfahrungen im Straßenbau in Newyork und Umgebung. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 460.)

Normalbreiten für städtische Straßen; allgemeine Betrachtungen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 438.)

Verbreiterung der Straßen in Bögen wegen des Verkehrs der schnellfahrenden Selbstfahrer und Anordnung einseitigen Gefälles nach dem Bogenmittelpunkt wegen der Fliehkraft der Fahrzeuge. — Mit Abb. (Eng. news 1911, 3. August.)

Englische und amerikanische Vorschriften für den Autoverkehr und den Verkehr schwerer Lastfuhrwerke auf Landstraßen. Bestimmungen über Felgenbreiten u. a. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1911, S. 229.)

Pflege der Landstraßen; von Baurat Funk. Beachtenswerte Studie, in der besonders das Teeren der Landstraßen, die Anlage von Pechmakadam und die Kleinpflasterung in ihren Vorzügen behandelt werden. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1911, Oktober.)

Unterbau und Entwässerung von Chausseen (s. **1911**, S. 187). Bericht von der Brüsseler Ausstellung. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 445.)

Fortschritte in der Herstellung von Pflaster und Schotterstraßen und Erfahrungen in der Staubbekämpfung; umfassender Bericht von Ing. Le Gavrian. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 542.)

Innenteerungen von Chausseen durch Einwalzen von Steinen, welche vorher in Betonmischmaschinen eine Teerumhüllung erhalten haben. (Asphalt- u. Teerindustrie-Z. 1911, S. 521.)

Englische Vorschriften für die Verwendung von Teer und Pech im Straßenbau. (Asphalt- u. Teerindustrie-Z. 1911, S. 520.)

Teeren der Schotter- und Pflasterstraßen; französischer Bericht. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 614.)

Einwirkung der sommerlichen Hitze auf die Asphaltstraßen. Eingehende Besprechung. Es wird aber dabei der besondere Nachteil nicht erwähnt, daß der Bitumengehalt des Stampfasphalts durch Verdunsten der öligen Teile der erwärmten Straßendecke vermindert wird und daß dadurch eine Vergrößerung der Abnutzbarkeit der Decke durch die schleifende Wirkung der Wagenräder eintritt. (Asphalt- u. Teerindustrie-Z. 1911, 18. August.)

Schädigung der Pflanzungen an geteerten Chaussierungen (s. **1911**, S. 188). In erheblichem Maße nicht zu befürchten. (Asphalt- u. Teerindustrie-Z. 1911, 15. August.)

Nachteile der geteerten Straßen (s. **1911**, S. 188). Die behaupteten Schäden, wie Gefährdung der Fischzucht in Bächen, welche neben den Straßen fließen, Augenkrankheiten, Vegetationsschäden und größere Schlüpfrigkeit der Oberfläche werden als nicht stichhaltig nachgewiesen. (Asphalt- u. Teerindustrie-Z. 1911, S. 520.)

Vorteile der Behandlung der Chausseedecken mit Pech oder teerartigen Stoffen; ausführliche Besprechung eines neuen Verfahrens von Ingenieur Guglielminetti. Durch dieses Verfahren wird nicht nur der Staub vermindert, sondern auch die Abnutzung der Steinschlagdecke verlangsamt. (Génie civil 1911, Juli, S. 249.)

Einzelheiten. Querprofile amerikanischer Klinkerstraßen. Die Klinker ruhen mittels einer 3,5 cm starken Sandschicht auf einer 10 cm starken Betonschicht. — Mit Abb. (Eng. news 1911, 10. August.)

Australische Hartbölzer im Wettbewerb mit Asphalt auf Straßen. Es sind meist Eukalyptusgattungen. (Asphalt- u. Teerindustrie-Z. 1911, S. 539.)

Ausgleichsfuge im Holzpflaster, um der Dehnung beim Quellen Raum zu geben. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 413.) Ob es sich lohnt, auf derartige kleine, wenn auch an sich wohl durchdachte Anordnungen ein Patent zu nehmen, ist nach Ansicht des Berichterstatters zweifelhaft.

Pechmakadam-Straßen bei Newyork. Die nahezu 1600 km langen Straßen haben sich gut bewährt. Lieferungsbedingungen für die Beschaffenheit des Bitumens. (Eng. record 1911, August, S. 200.)

Kitonstraßen. (Bauwelt 1911, Nr. 114.) Nach Ansicht des Berichterstatters ist doch zu Vorsicht zu raten, da alle in Wasser löslichen Teerpräparate, wozu auch Kiton gehört, der Auswaschung durch Regen ausgesetzt sind. Eine regelrechte Teer- oder Pechumhüllung der Schottersteine dürfte den Vorzug verdienen. Kiton ist eine Mischung von Teer und Ton.

Verguß der Pflasterfugen mit bituminöser Masse. In Posen benutzt man nach mehrfachen Versuchen eine Einkochung von 67 % Trinidad Epuré, 28 % Limmerasphalt-Mastix und 5 % Paraffinöl, vermeidet also pechartige oder teerartige Stoffe, die sich bei Wärme leicht verflüchtigen und weich werden, bei Kälte aber brüchig werden. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 579.)

Gestampfte Asphaltplatten in Asphaltstraßen neben den Bordschwellen werden wegen der größeren Dichtigkeit und Festigkeit der Platten empfohlen. (Asphalt- u. Teerindustrie-Z. 1911, S. 550.) Leider läßt die Festigkeit solcher in den Handel gebrachter Platten nach den Erfahrungen des Berichterstatters oft zu wünschen übrig und für die Verwendung als gewöhnlicher Straßenbelag ist auch zu große Festigkeit nicht erwünscht, da solche Platten sich schwer zusammenfahren. Man wird also Grenzplatten an den Bordschwellen besonders bestellen müssen.

Aufschneiden von alten Asphaltstraßen behufs Neulegung unter Verwendung eines pneumatischen Hammers, der auch beim Aufbrechen von Beton Anwendung findet. — Mit Abb. (Eng. news 1911, 10. August.)

Maschine zur Mischung der Rohstoffe für Pechmakadam. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 604.)

Vorrichtung zum Teeren der Straßen, ausgeführt von Adolf Stephans Nachfolger, Maschinenfabrik in Scharley. — Mit Abb. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1911, S. 236.)

Fahrbare Mischmaschine für Pechbeton- oder Asphaltmakadam-Straßen. — Mit Abb. (Eng. news 1911, 13. Juli.)

Verwendung von Portlandzement im Straßenbau. Nach amerikanischen Quellen. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 582.)

Straßenunterhaltung, Beseitigung des Straßen- und Hauskehrichts.

Unterhaltung loser Erdwege. Anlage von Seitengräben, Einebnen der Bahn unter Verwendung des Wegehobels, Herrichtung von Seitengefälle. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 420.)

Kosten der Staubbekämpfung auf Asphaltstraßen durch Wassersprengung. In Charlottenburg gemachte Erfahrungen. (Techn. Gemeindebl. 1911, S. 150.)

Bekämpfung des Straßenstaubes; zusammenfassender Aufsatz von Geheimrat Prof. Löwe. (Bayer.

Industrie- u. Gewerbebl. 1911, Nr. 21; Techn. Gemeindebl. 1911, S. 137.)

Staubplage auf Straßen; österreichischer Bericht. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 599.)

Pariser Wettbewerb für Kehr- und Sprengmaschinen als Selbstfahrer. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 560.)

Unschädlichmachung und Verwertung des Hausmülls. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 411.)

Müllabfuhr und Müllverbrennung in Fürth. Hinweis auf die in andern Städten üblichen Verfahren. — Mit Abb. (Vierteljahrsschrift für öffentl. Gesundheitspflege 1911, S. 466.)

E. Eisenbahnbau,

bearbeitet vom dipl. Ingenieur Alfred Birk, o. ö. Professor an der Deutschen Technischen Hochschule in Prag.

Linienführung und Allgemeines.

Wirtschaftliche Trassenführung für den Fall, daß die Kosten für den laufenden Kilometer mit dem Orte wechseln. — Mathematische Untersuchung von Dr. L. v. Schrutka in Wien. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1911, S. 581.)

Einiges über Eisenbahnen im Kriege; von Reg.-Rat Wernekke. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1911, II, S. 127.)

Der Betriebskoeffizient der Eisenbahnen und seine Abhängigkeit von der Wirtschaftskonjunktur; von Tecklenburg. — Mit Abb. (Arch. f. Eisenbw. 1911, S. 1173.)

Lange aufenthaltlose Eisenbahnfahrten; von Prof. Dr. A. Kuntzemüller. (Z. d. Ver. deutscher Eisenb.-Verw. 1911, S. 1005, 1021.)

Uebergangsbogen bei S-förmigen Ueberhöhungsrampen (s. **1911**, S. 530). — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1911, S. 294.)

Schnellbahnfragen des Wettbewerbes „Groß-Berlin"; Vortrag von Obering. Petersen. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1911, II, S. 1, 21.)

Entwicklungsstand der Berliner Hoch- und Untergrundbahn; von Reg.-Rat Kemmann. — Mit Abb. (Z. f. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1911, S. 933.)

Kritische Betrachtungen über die Wiener Verkehrsprojekte (s. **1911**, S. 531); von Dr. F. Steiner in Wien. — Mit Abb. (Elektr. Kraftbetriebe u. Bahnen 1911, S. 201, 224.)

Die künftigen Wiener elektrischen Untergrund-Schnellbahnen. Prof. Dr.-Ing. O. Blum bespricht das Buch des Ingenieurs Musil über die Wiener Verkehrsverhältnisse. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1911, S. 231, 244.)

Zur Vorgeschichte der Königlich preußischen Ostbahn; von Regierungsrat Dr. Born in Bromberg. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1911, S. 989.)

Vom Bau der Weißensteinbahn (Solothurn-Münster-Bahn). Einige beachtenswerte technische Einzelheiten. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 1, 15.)

Drei neue Pyrenäenbahnen. — Mit Uebersichtskarte. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1911, S. 247.)

Mitteilungen über die Tientsin-Pukow-Bahn. — Mit Karte und Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1911, II, S. 96.)

Neuerungen und Betriebserfolge der schmalspurigen Eisenbahnen. (Rundschau f. Technik u. Wirtsch. 1911, S. 248.)

Statistik.

Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Rechnungsjahr 1909 (s. **1911**, S. 277). Die gesamte Bahnlänge betrug 105727,63 km und ist um 2131,54 km gegen das Vorjahr gestiegen. Hiervon sind 62471,85 km Hauptbahnen, 2391,77 km schmalspurig, 77166,66 km eingleisig. 31,61 % entfallen auf wagerechte Strecken. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1911, S. 810; Oesterr. Eisenb.-Z. 1911, S. 196.)

Betriebsergebnisse der Eisenbahnen in Frankreich, England und Deutschland im Jahre 1909 (s. **1909**, S. 533). (Rev. génér. des chem. de fer 1911, II, S. 55.)

Betriebsergebnisse deutscher und ausländischer Eisenbahnen im Jahre 1908. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1911, S. 1162.)

Sächsische Staatseisenbahnen im Jahre 1910 (s. **1911**, S. 532). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1911, S. 1148.)

Oesterreichische Eisenbahnstatistik für das Jahr 1909 (s. **1909**, S. 533). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1911, S. 978; Oesterr. Eisenb.-Z. 1911, S. 192.)

Betriebsergebnisse der bosnisch-herzegowinischen Landesbahnen für das Jahr 1910 (s. **1910**, S. 265). — Mit einer Uebersichtskarte. (Mitt. d. Ver. f. d. Förd. d. Lokalb.- u. Straßenbw. 1911, S. 250.)

Die französischen Eisenbahnen von 1905 bis 1910. Bautechnischer, geschichtlicher und betriebstechnischer Ueberblick von Richard Bloch, Chefingenieur der Orléansbahn. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1911, II, S. 153.)

Betriebsergebnisse der fünf großen französischen Eisenbahngesellschaften im Jahre 1910. (Rev. génér. des chem. de fer 1911, II. 107.)

Betriebsergebnisse der Staatsbahnen und der fünf großen Eisenbahngesellschaften in Frankreich im Jahre 1909 (s. **1911**, S. 532). (Arch. f. Eisenbw. 1911, S. 1231.)

Algerische und tunesische Bahnen im Jahre 1907 (s. **1910**, S. 491). (Rev. génér. des chem. de fer 1911, II, S. 50; Arch. f. Eisenbw. 1911, S. 1287.)

Russische Eisenbahnen im Jahre 1908 (s. **1911**, S. 532). (Arch. f. Eisenbw. 1911, S. 1186.)

Belgische Eisenbahnen in den Jahren 1908 und 1909 (s. **1911**, S. 278). (Arch. f. Eisenbw. 1911, S. 1257.)

Eisenbahnen im Königreich der Niederlande im Jahre 1909 (s. **1910**, S. 265). (Arch. f. Eisenbw. 1911, S. 1251.)

Rumänische Eisenbahnen im Jahre 1909/10 (s. **1911**, S. 532). (Arch. f. Eisenbw. 1911, S. 1283.)

Eisenbahnen in Norwegen im Jahre 1909/10 (s. **1910**, S. 265). (Arch. f. Eisenbw. 1911, S. 1272.)

Englische Eisenbahnen im Jahre 1909 (s. **1911**, S. 532). (Rev. génér. des chem. de fer 1911, II, S. 180.)

Eisenbahnen in Chile im Jahre 1909. Kurze Mitteilung. (Arch. f. Eisenbw. 1911, S. 1286.)

Eisenbahnen Canadas in den Jahren 1908/09 und 1909/10 (s. **1910**, S. 265). (Arch. f. Eisenbw. 1911, S. 1285.)

Eisenbahnoberbau.

Lebensdauer, Einrichtungen und Verhalten von Oberbau-Unterlagen (Schwellen, Traversen) sowie die hierbei gewonnenen Erfahrungen. Bericht des Zivilingenieurs E. A. von Ziffer für den Inter-

nationalen Straßenbahn- und Kleinbahnkongreß in Brüssel. — Mit Abb. (Mitt. d. Ver. f. d. Förd. d. Lokalb.- u. Straßenbw. 1911, S. 225).

Beitrag zur Frage „Holz- oder Eisenschwelle"; von Ministerialrat a. D. Weikard. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1911, S. 279, 289.)

Vergleich der Holz- und Eisenquerschwelle vom Gesichtspunkte der dynamischen Beanspruchungen; von Regierungsrat Dr.-Ing. H. Saller. Es wird die Verbindung von Holz und Eisen für die Querschwelle empfohlen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1911, S. 1145.)

Liegedauer hölzerner und eiserner Querschwellen (s. **1911**, S. 279). Kritik der Untersuchungen von Biedermann und ihrer Ergebnisse. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1911, S. 837.)

Ermittelung der durchschnittlichen Liegezeiten von Oberbaumaterialien. Vortrag von Eisenbahnbau- und Betriebsinspektor a. D. Biedermann. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. und Bauw. 1911, II, S. 65, 79.)

Formänderungen am schwebenden Schienenstoße (s. **1911**, S. 533); von Dr.-Ing. H. Saller. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1911, S. 291, 305.)

Beurteilung der Wanderklemmen. Ing. F. Märtens führt den Beweis, daß nur die von A. Mathée hergestellte Spannklemme die notwendige selbsttätige Wirkung hat. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1911, S. 277.)

Oberbau der Großherzoglich Badischen Staatseisenbahnen. Oberbauinspektor E. Lang weist auf die voraussichtlich hohe Lebensdauer der eisernen Querschwellen hin und erörtert die Vorzüge des in Baden angewandten Eisenschwellen-Oberbaues. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1911, S. 1077.)

Winkelgrößtwerte bei Gleisanlagen; von Ing. F. Wagner. Genaue Ermittelung des größten Winkels bei verkürzten Zwischenweichen und des größten Wertes des Weichenstraßen-Winkels. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1911, S. 265.)

Bahnhofsanlagen und Eisenbahnhochbauten.

Eisenbahnhnhochbauten im Landschafts- und Stadtbilde. — Mit Abb. (Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1911, S. 563.)

Berliner Kopfbahnhöfe und ihre Leistungsfähigkeit (s. **1910**, S. 493); von Geh. Rat Dr.-Ing. Schroeder. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1911, II, S. 141.)

Bahnhofsvorplatz in Hannover; von Prof. Dr.-Ing. Blum. — Mit Abb. (**1911**, S. 411).

Eisenbahnhauptwerkstätte Saarbrücken-Burbach nach ihrer Erweiterung. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1911, S. 262, 273.)

Hochbauten der Bodensee-Toggenburg-Bahn und Rickenbahn. Die Bauten sind den ortsüblichen Bauformen der von der Bahn durchzogenen Gegenden angepaßt. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 129.)

Neues Bahnhofsgebäude in St. Gallen. Kurze Beschreibung. — Mit Abb. (Schweizer. Bauz. 1911, II, S. 106.)

Umgestaltungsarbeiten auf dem Bahnhof in Cambrai. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1911, II, S. 79.)

Vergleichende Uebersicht der Kosten und Leistungen der verschiedenen Arten der Entladung von Massengütern (Kohle, Eisenerze usw.). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1911, S. 1107.)

Elektrischer Bahnbetrieb.

Elektrische Zugförderung auf den Haupteisenbahnen mit besonderer Berücksichtigung der Strecke Dessau-Bitterfeld; von Regierungsbaumeister K. Wiesinger. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1911, S. 72.)

Kosten des elektrischen Betriebes (s. **1910**, S. 493). (Oesterr. Eisenb.-Z. 1911, S. 189.)

Elektrische Zugförderung auf der Strecke Blankenese-Ohlsdorf (s. **1911**, S. 534). — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1911, S. 227, 242, 255, 271, 287.)

Elektrischer Betrieb auf der Strecke Spiez-Frutigen der Berner Alpenbahn. — Mit Abb. (Schweizer. Bauz. 1911, II, S. 83.)

Elektrischer Betrieb der Berninabahn. Ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1911, II, S. 3.)

Verkehrs- und wirtschaftliche Entwickelung der Londoner elektrischen Untergrundschnellbahnen; von Ingenieur Franz Musil. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1911, S. 599.)

Aufsergewöhnliche Bahnen.

Abheben des Seiles bei Drahtseilbahnen; von Prof. Dr. A. Fliegner. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 45.)

Drahtseilbahn im Schumewald (Deutsch-Ostafrika). — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1911, II, S. 14.)

Eisenbahnbetrieb.

Zuverlässigkeitsgrad für die Signalbeobachtung und Signalbeachtung. Dyrßen empfiehlt die Anwendung von Zählweckeranlagen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1911, S. 889.)

Die Lokomotivlaternen und die Sichtbarkeit der Signale. Bauamtmann Pokorny bespricht die Ergebnisse durchgeführter Versuche. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1911, S. 309.)

Mittel zur Verhütung des Ueberfahrens von Haltsignalen durch die Lokomotivführer (s. **1911**, S. 281). Staatsb.-Inspektor Syha erörtert die Vorteile der Köpkeschen Sandgleise. — Mit Abb. (Wochenschr. f. d. öffentl. Baud. 1911, S. 520.)

Zwei amerikanische Vorrichtungen zum selbsttätigen Anhalten von Zügen. Besprechung der Vorrichtungen von Rowell-Potter und von Harrington. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1911, S. 906.)

Ermittelung der Anzahl der Gleisunterhaltungsarbeiter und der Gleisunterhaltungskosten (s. **1911**, S. 536); vom techn. Eisenb.-Rechnungsrevisor Lotz in Mainz. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1911, S. 230.)

F. Grund- und Tunnelbau,

bearbeitet vom Geh. Baurat L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Grundbau.

Gründung des Rheinspeichers für die Stadt Köln; von Adam Haust. Die Eisenbetonpfähle von 35 auf 35 cm Querschnitt waren mit einer Längsbewehrung von 4 zu 18 mm starken Stäben versehen, die durch Bügel in Abständen von 25 cm und mittels Streckmetallumschnürung zusammengehalten wurden und in einer Gußeisenspitze endigten. Mischungsverhältnis des Betons 1 Teil Zement auf 3 Teile Rheinkies. Vier Wochen alte Probe-

würfel ergaben eine Durchschnittsfestigkeit von 312 kg für 1 qcm. Die Pfähle wurden in der Nähe der Verwendungsstelle in liegenden Formen gestampft. Vier Wochen alte Pfähle konnten gerammt werden und durchdrangen anstandslos den ziemlich fest gelagerten Kies. Zum Rammen wurden 2 Dampframmen mit je 5100 kg Bärgewicht benutzt, von denen die eine 20 Pfähle, die andere 10 Pfähle mit je 600 bis 800 Schlägen täglich rammte. In einer Tiefe von 1,2 m unter dem Keller. fußboden wurden die Pfähle gekappt und die zu einer Stütze gehörigen durch einen Fundamentklotz aus Beton vereinigt. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1911, S. 342.)

Maschinenfundamente aus Eisenbeton; von E. Elwitz. Auf die größere Widerstandsfähigkeit und den besseren Zusammenhang der Eisenbetonfundamente gegenüber den einfachen Betonfundamenten wird hingewiesen und dies durch Beispiele erläutert. — Mit Abb. und 1 Tafel. (Beton u. Eisen 1911, S. 362.)

Gründung des Turmes vom Zollhause in Boston. Als Grundbau für den 152 m hohen Turm wurden sechs rechtwinklige Betonpfeiler mittels Druckluft unabhängig von den sonstigen Grundmauern bis auf den Felsen abgesenkt. Beschreibung des Vorganges. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. record 1911, Bd. 64, S. 298.)

Druckluftgründung des vereinigten Feuerwehrgebäudes in Newyork. Für das 25 Stockwerk hohe Gebäude, das einen Flächenraum von rd. 53 auf 40 m bedeckt, wird die Gründung eingehend beschrieben. Mit einer Grundrißverteilung der Grundpfeiler u. Schaub. (Eng. record 1911, Bd. 64, S. 334.)

Druckluftgründung des Emigrantgebäudes in Newyork. Es wurden 53 Kasten unter Druckluft abgesenkt. Eingehende Beschreibung. — Mit Abb. (Eng. record 1911, Bd. 63, S. 568.)

Unterfahrungen von Gebäuden wurden in Newyork mehrfach gelegentlich der mittels Druckluft erfolgten tieferen Gründung von Nachbargebäuden erforderlich und werden beschrieben. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. record 1911, Bd. 64, S. 128 u. 307.)

Gründungen auf Betonpfählen. Die bekannten verschiedenen Arten der Betonstampfpfähle werden besprochen. — Mit Abb. (Rev. industr. 1911, S. 350.)

Anwendung von Eisenbetonpfählen auf der Burlington-Eisenbahn; von Hotchkiss. Die Bahn verwendet viereckige Pfähle von 38 cm Seitenlänge sowie runde von 40,56 cm Durchmesser. Die runden Pfähle haben einen röhrenförmigen Hohlraum und werden mittels Einspülung eingetrieben. Eingehende Beschreibung der Pfähle, der Schutzkappen für das Einrammen und der Rammvorrichtungen. — Mit Abb. (Eng. record 1911, Bd. 64, S. 258.)

Vortreibvorrichtung zur Herstellung von Betonpfählen (D. R. P. 230074) von Edwin Dodge Whitney in Portland (V. St. A.). Eine drei- oder vierseitige, nach unten sich verjüngende Senkhülle, deren aus federndem Metallblech hergestellte Wandflächen nach innen gekrümmt sind, wird durch einen entsprechenden, im Querschnitt kreuzförmigen Kern während des Eintreibens geradflächig gehalten. Ist die erforderliche Tiefe erreicht, so kann der Kern herausgezogen werden, wodurch sich die Senkhülle, infolge der Verkleinerung ihres Querschnittes, in der Pfahlgrube lockert und ebenfalls herausgezogen werden kann. Das zurückgebliebene Pfahlloch wird dann mit Beton ausgestampft. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 360.)

Vortreibrohr mit zusammenklappbarem Schuh zur Herstellung von Betonpfeilern im Erdreich (D. R. P. 222496) von Dr.-Ing. E. Probst in Berlin. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 384.)

Verfahren zur Gründung mittels hohler Pfähle in lockerem Boden (D. R. P. 232309) von Florent Vergoute in Gheel (Belgien). In dem eingetriebenen hohlen Pfahl wird durch einen besonders ausgebildeten Ramm- und Beschickungskörper so lange eine Betonmasse unter den Pfahlrand gedrückt, bis eine genügend breite und feste Grundlage für den Pfahl geschaffen ist. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 376.)

Stahlspundwände für die Einschließung der Baugrube am Nordende des Tunnels im Zuge der La Salle-Straße in Chicago (s. 1911, S. 540). Die eisernen Spundbohlen bestehen aus ⊔-Eisen mit je zwei aufgenieteten Z-Eisen. — Mit Abb. (Eng. news 1911, II, S. 330.)

Tunnelbau.

Der Hamburger Elbtunnel (s. 1911, S. 538). Am 22. Juli 1907 begann die Arbeit; am 29. März 1910 fand der Durchschlag des östlichen, am 14. Juni 1910 der Durchschlag des westlichen Tunnelstollens und am 7. September 1911 die Eröffnung des Verkehrs statt. Der 426 m lange Tunnel hat auf jedem Elbufer je 4 Aufzüge für den Wagenverkehr und je 2 Aufzüge für die Personenbeförderung (Zement u. Beton 1911, S. 392; Bauz. f. Württemb. usw. 1911, S. 303). Ausführliche Besprechung des Tunnelbaues und der Preßluftkrankheit, wie sie dort beobachtet wurde. — Mit Abb. (Zement u. Beton 1911, S. 433, 462.)

Bau des Bahnsteigtunnels auf Bahnhof Elbing; von Metzel. Der Längenschnitt, Grundriß und Einzelheiten des 35,54 m langen, 4 m breiten und 2,4 m hohen Tunnels werden wiedergegeben, und der Bauvorgang wird besprochen. — Mit Abb. u. 1 Tafel. (Z. f. Bauw. 1911, S. 463.)

Eisenbetonauskleidung des Pragtunnels bei Stuttgart. Kurze Beschreibung. — Mit Tunnelquerschnitt. (Mitteil. über Zement usw. Nr. 14, S. 110, Beibl. d. Deutsch. Bauz. 1911.)

Entwicklung der alpinen Tunnelbauweisen. Geschichtlicher Ueberblick über die Art des Vortriebs, der Lüftung und Beleuchtung vom Mont Cenis-Tunnel (1857) beginnend bis zum Lötschbergtunnel. (Eng. record 1911, Bd. 64, S. 95.)

Bestimmung der Gebirgstemperatur bei langen und tief liegenden Tunneln. Anschließend an die Erfahrungen beim Simplon- und Lötschberg-Tunnel werden die Beziehungen zwischen der geologischen Beschaffenheit des Gebirges und seinen Temperaturen in Anwendung auf europäische Tunnel erörtert. — Mit Abb. (Eng. record 1911, Bd. 64, S. 120.)

Bau des Wocheiner Tunnels; von K. von Sobladoski. Ausführliche Beschreibung dieses 6,339 km langen Tunnels, der Baubetriebsanlagen, des Tunnelbetriebes sowie der Bauschwierigkeiten und ihrer Bewältigung. — Mit zahlr. Abb. und Schaub. und 6 Tafeln. (Allgem. Bauz. 1911, S. 25—41.)

Absteckung des Lötschbergtunnels; von F. Baeschlin. Ausführliche Mitteilungen über die Triangulation von Mathys und seine oberirdische Absteckung von Baeschlin. Bestimmung der Höhenlage der Tunnelmündungen. Innere Absteckung des geraden Tunnels; Absteckung der Kurven; Genauigkeitsuntersuchungen vor dem Durchschlag; Höhenbestimmungen im Tunnel. Die berechneten und die wirklichen Durchschlagsfehler, die in der Länge 41 cm, seitlich 25,7 cm und in der Höhe 10,2 cm betrugen. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 109, 125, 154, 167, 189.)

Monatsausweise über die Arbeiten am Lötschbergtunnel (s. **1911**, S. 538). Die Arbeiten im Mai, Juni und Juli 1911 verliefen planmäßig. Im August betrug:

	Nord-S.	Süd-S.	Zus.
der Vollausbruch, Monatsleistung	295 m	217 m	512 m
der gesamte Vollausbruch	6 659 „	6 149 „	12 808 „
die Mauerung, Monatsleistung	225 „	255 „	480 „
Arbeiteranzahl außerhalb des Tunnels	287	426	713
Arbeiteranzahl im Tunnel	867	861	1 728
Aus den Mündungen ausfließ. Wasser $^{l}/_{sek}$	560	140	

(Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 11, 56, 107, 161.)

Tabellarische Zusammenstellung über den Stand der Arbeiten am Lötschbergtunnel in den Monaten April, Mai, Juni und Juli 1911 (s. **1911**, S. 538). (Z. des Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1911, S. 459, 474, 492, 621.)

Weißenstein-Tunnel. Die Bohrung des 3700 m langen, mit einseitigem Gefälle von 1,8 % versehenen Tunnels wurde im wesentlichen einseitig betrieben. Sie begann bei der Südmündung am Fuß der sogen. Geißfluh am 28. Dezember 1903. Die ersten 120 m des Tunnels liegen noch in einer Kurve von 300 m und boten recht große Schwierigkeiten. Ausführliche Beschreibung des Bauvorganges, der geologischen Verhältnisse, der Ausmauerung, der Widerlagerbewegungen und der Wasser- und Temperaturverhältnisse. — Mit Abb. und Schaub. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 15.)

Hauenstein-Basis-Tunnel. Die Arbeiten für den zweispurigen neuen Tunnel bei Olten werden ausgeschrieben. (Schweiz. Bauz. 1911, I, S. 265.)

Metropolitainbahn in Paris; von I. Hervieu. Fortsetzung (s. **1911**, S. 539). Die Linie 4 wird beschrieben. — Mit Abb. und 3 Tafeln. (Nouv. ann. de la constr. 1911, S. 98, 114.)

Woolwich-Fußwegtunnel unter der Themse. Kurze Beschreibung des im Bau begriffenen, zwischen den Uferschächten rd. 505 m messenden Tunnels. (Eng. record 1911, Bd. 63, S. 667.)

Detroitfluß-Tunnel; von Kinnear (s. **1911**, S. 192). Ausführliche Beschreibung des 2,56 km langen zweigleisigen Tunnels und seiner Bauausführung, der elektrischen Betriebsanlagen und der Bahnhöfe. — Mit Abb. und 19 Tafeln. (Proc. of the Amer. Soc. of Civ. Eng. 1911, Aug., S. 897 bis 965.)

Newhall-Straßentunnel bei Los Angeles. Statt eines beschwerlichen Paßüberganges wurde für die Paßstraße ein 132,54 m langer, 6,1 m breiter und 5,18 m hoher Tunnel unter Veränderung der Straßentrasse hergestellt. Beschreibung der Arbeiten. — Mit Abb. und Schaub. (Eng. record 1911, Bd. 63, S. 566.)

Bau des Hunter Brook-Tunnels für die Catskill-Wasserleitung; von A. Becker (s. **1911**, S. 286). Der rd. 1875 m lange und rd. 19,7 qm im Querschnitt messende Tunnel wurde mit Sohlenstollen vorgetrieben und dann erweitert. Der Vorteil dieses Vorgehens wird besprochen. Ausführliche Schilderung der Bauarbeiten. — Mit Abb. (Eng. record 1911, Bd. 64, S. 358.)

Bohrung eines feuchten Wasserleitungstunnels in hartem Gestein; von Bertrand H. Wait. Die Schwierigkeiten, die sich auf einer Strecke der Catskill-Wasserleitung für die Bohrung des Tunnels infolge starken Wasserzudranges ergaben, werden beschrieben. — Mit Abb. und Schaub. (Eng. record 1911, Bd. 63, S. 660.)

Elektrische Ausrüstung des Hoosac-Tunnels in Nordamerika. Kurze Beschreibung dieses 7,25 km langen Tunnels und der für den Betrieb hergestellten Kraftwerke zur Erzeugung der Elektrizität. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 386.)

Einfluß der Tunnelluft auf die Zerstörung der Schienen. Die auf englischen Bahnen gemachten Beobachtungen werden kurz mitgeteilt. (Eng. record 1911, Bd. 63, S. 612.)

G. Brückenbau und Fähren; Statik der Baukonstruktionen,

bearbeitet von G. Oppermann in Hannover.

Allgemeines.

Wettbewerb für eine Straßenbrücke über den Rhein bei Köln; von Karl Bernhard. Die Aufgabe ist, auch in ästhetischer Hinsicht, durch eine größere Anzahl hervorragender Entwürfe z. T. glänzend gelöst. Die besten Lösungen werden kurz erläutert. — Mit Abb. und Textbl. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1911, S. 1409.)

Ideenwettbewerb für den Neubau der Kaiserbrücke über die Weser in Bremen (s. **1911**, S. 541); von Th. Landsberg. Von den eingegangenen Entwürfen hatten 33 eiserne Ueberbauten, 7 wiesen Eisenbeton auf, 2 hatten Steinbrücken. Nach Besprechung der Bedingungen für die neue Brücke und der maßgebenden Gesichtspunkte für den Entwurf werden die preisgekrönten und angekauften, danach eine Anzahl weiterer Entwürfe eingehend erörtert. — Mit vielen Abb. und Textbl. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1911, S. 1592.)

Transportbeton; von H. Burchartz. Die Festigkeiten von gewöhnlichem Beton und Transportbeton werden verglichen. (Beton und Eisen 1911, S. 245.)

Wettbewerb für eine zweite Straßenbrücke über die Mosel bei Trier. Alle ausgezeichneten, wie überhaupt die Mehrzahl der eingereichten Entwürfe sind Massivbauten in Stein, Beton oder Eisenbeton. Im ganzen sind 37 Entwürfe eingereicht. Die preisgekrönten Entwürfe werden besprochen. — Mit vielen Abb. (Deutsche Bauz. 1911, S. 466.)

Wettbewerb für eine zweite feste Straßenbrücke über den Rhein bei Köln; von Fritz Eiselen. 29 durchgearbeitete Entwürfe wurden eingereicht. Die Hängebrücke war vorherrschend und ist auch bei sämtlichen preisgekrönten Entwürfen gewählt. Die bedeutendsten Entwürfe werden eingehend besprochen. — Mit vielen Abb. (Deutsche Bauz. 1911, S. 561.)

Zur Geschichte der Eisenbrücken; von Franz M. Feldhaus. Die erste große gegossene Eisenbrücke in Deutschland ist die „Mehlhausbrücke“ oder „Eiserne Brücke“ über den Kupfergraben in Berlin. Die nächste ist die Brücke über das Striegauer Wasser bei Laasan in Schlesien. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 393.)

Wettbewerb für eine feste Straßenbrücke über den Rhein in Köln; von Landsberg. Nach Mitteilung der allgemeinen Bedingungen der Ausschreibung werden die fünf preisgekrönten, die vier durch Ankauf ausgezeichneten und die sonstigen Entwürfe mehr oder weniger eingehend an der Hand zahlreicher Abbildungen erläutert. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 413.)

Wirtschaftliche Gesichtspunkte und Vorschläge für den Bau versteifter Hängebrücken; von R. Sonntag. Beginnend mit der Entwicklung des neuzeitlichen Kettenbrückenbaus wird der Wettbewerb der Balken-, Bogen- und Auslegerbrücken mit Hängebrücken geschildert. Das Hängefachwerk und ähnliche Bauformen, die Kette, der genietete Hängegurt und das Kabel werden besprochen, ferner die Ueberlegenheit des Kabels gegenüber der Kette. Die zweckmäßigsten Baustoffe hinsichtlich

Festigkeit, zulässiger Beanspruchung und Preis werden gekennzeichnet und Querschnitte, Gewichte und überschlägliche Preise für gleiche Verhältnisse ermittelt (Zahlenbeispiel). Entwickelung des Kabelbrückenbaues. Aufhebung des Schubes bei Hängebrücken. Pilonen in Stein oder Eisen. Baustoffwahl, Grundriß, Verband, Verankerung und Widerlager. Günstigste Abmessungen der Hauptträger. — Mit Abb. (Eisenbau 1911, S. 187.)

Stein-, Beton- und Eisenbetonbrücken.

Straßenbrücke in Eisenbeton auf Bahnhof Grüppenbühren der Großherzoglich Oldenburgischen Staatsbahn. Entwurf und Ausführung von der Firma Mölders & Co. in Hildesheim. Eisenbetonbalkenbrücke mit untenliegender Fahrbahn und einem Zwischenpfeiler. Stützweite jeder Oeffnung 23,80 m. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1911, S. 239.)

Die Brücken über die Dievenow und ihre Nebenarme; von Obering. H. Scholl. 125 m lange Plattenbrücken mit Schiffsdurchlaß an Stelle alter Holzbrücken. Gründung mittels Senkkasten, durch deren Boden Rostpfähle gerammt wurden. Temperaturfugen und Walzengelenkanordnung beachtenswert. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1911, S. 261.)

Durchgehender Parapetträger; von Humbert Ehrlich. Brücke über die Oppa. Geringe Kosten; Konstruktionshöhe 0,65 m, daher geradlinig begrenzter durchlaufender Vierstützenträger mit untenliegender Fahrbahn. Bauweise und Kräftespiel. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1911, S. 277.)

Straßenbrücke über den neuen Kieler Güterbahnhof; von Viktor Mautner. Die gesamte zu überbrückende Oeffnung besitzt eine Weite von 100,90 m. Von drei Entwürfen wurde der eines durchgehenden Trägers für die Ausführung gewählt. — Mit Textblatt und Abb. (Beton u. Eisen 1911, S. 296.)

Brücke der Wiedergeburt über den Tiber in Rom (100 m Spannweite); von Dipl.-Ing. Th. Gesteschi. Es ist die weitgespannteste Eisenbetonbrücke und damit die weitgespannteste Massivbrücke überhaupt; der Pfeil beträgt 10 m. Bauweise und Bau werden beschrieben. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1911, S. 304.)

Unterführung aus Stampfbeton; von Dipl.-Ing. Kupfer. Die Unterführung mußte während des vollen Betriebes unter den bestehenden Gleisen im Bahndamm hergestellt werden. Der Bauvorgang wird eingehend beschrieben. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1911, S. 325.)

Erbauung einer neuen Straßenbrücke aus Eisenbeton in Hamburg; von Bauinspektor Leo. Es handelt sich um eine Ueberbrückung der kanalisierten Alster. Angestrebt wurde eine möglichst große Schifffahrtsöffnung mit möglichst hoher Kämpferlage und möglichst niedrig gelegener Fahrbahn. Trotz des ungünstigen Untergrundes wurde ein eingespannter Eisenbetonbogen mit steifen Eiseneinlagen gewählt. Beschreibung des Bauwerks. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1911, S. 366.)

Moderne Betonfachwerkbrücke in Kanada; von Frank C. Perkins. Vor dem Betonieren wurde dem Eisen bereits eine Anfangsspannung gegeben, um in dem Beton bei so großen Zugkräften, wie sie hier auftreten, keine Rißbildung zu verursachen. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1911, S. 398.)

Die Anwendung des Eisenbetons im Eisenbahnbau. Vortrag auf der XIV. Hauptversammlung des „Deutschen Beton-Vereins“ in Berlin von K. W. Schaechterle. Die Vorteile des Eisenbetons werden hervor gehoben. Eine große Anzahl von Brücken und anderen Bauwerken wurde aufgezählt und beschrieben. — Mit zahlr. Abb. (Deutsche Bauz., Mitt. über Zement, Beton- u. Eisenbetonbau 1911, S. 89.)

Beton- und Eisenbetonbauten in den Vereinigten Staaten von Nordamerika; von Dipl.-Ing. Franz Widmann. Entwickelung. Neben Hochbauten und Abschlußdämmen und -mauern werden auch besonders die Brückenbauten aus Beton und Eisenbeton erläutert. — Mit Abb. (Deutsche Bauz., Mitt. über Zement, Beton- und Eisenbetonbau 1911, S. 105.)

Eisenbetonbogenbrücke in Schweidnitz i. Schl.; von Karl Schaaf. Ueber der Fahrbahn liegender Parabelbogen, an dem die Fahrbahn mit dünnen Eisenbetonzugbändern hängt. Stützweite 29 m. Bogen einfach statisch unbestimmt. Das Bauwerk wurde in 3 Monaten fertiggestellt. — Mit Abb. (Deutsche Bauz., Mitt. über Zement, Beton- u. Eisenbetonbau 1911, S. 113.)

Fußgängerbrücke der Internationalen Hygieneausstellung zu Dresden 1910 über die Lennéstraße. Vollständig überdeckte Eisenbetonbrücke, beiderseits durch Treppen zugänglich. — Mit Abb. (Deutsche Bauz., Mitt. über Zement, Beton und Eisenbetonbau 1911, S. 121.)

Eiserne Brücken.

Wettbewerb für die Quebec-Brücke; Vorschläge über die Aufstellung der Ueberbauten; von H. F. Borden. Am Wettbewerb über den Entwurf und die Aufstellung der Ueberbauten nehmen vier Firmen teil, die z. T. von dem Rechte Gebrauch gemacht haben, Angebote auf die Entwürfe des Board of Engineers sowie auf eigene Entwürfe abzugeben. Die sechs vom Board ausgearbeiteten Pläne unterscheiden sich hinsichtlich der Länge der Ankerarme sowie der Bauart und des Vorganges beim Einbau des eingehängten Zwischenträgers. Für jeden dieser Entwürfe sind verschiedene Aufstellvorschläge eingegangen, die im allgemeinen entweder reine Kragverfahren oder Kragverfahren mit Einschwimmen des Zwischenträgers enthalten. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1911, S. 1146.)

Blackwells-Insel-Brücke über den Ostfluß in Newyork; von Dr.-Ing. G. Barkhausen und Dipl.-Ing. Pischel. Die Brücke ist im ganzen rd. 2300 m lang und hat fünf Oeffnungen, die durch Kraggelenkträger überbaut sind. Der Bau wird von der Absteckung an bis zur Vollendung eingehend beschrieben. Die Standsicherheit und Ausbildung der Hauptbauteile ist im einzelnen erläutert. Im Juni 1899 waren die Vorarbeiten beendet, am 30. März 1909 wurde die Brücke nach rd. achtjähriger Bauzeit dem Verkehr übergeben. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1911, S. 1229.)

Eisernes Lehrgerüst des Hauptbogens der Rocky River-Brücke in Cleveland (Ohio); von Dr. techn. A. Nowak. Bei der Wahl zwischen einem Lehrgerüst aus Holz oder Eisen für den Stampfbetonbogen dieser Brücke wurde ein Dreigelenk-Fachwerkbogen gewählt. Vorteile und Anordnung werden erläutert. Kräfte- und Formänderungen. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1911, S. 387.)

Ausführungsentwurf für den Neubau der Quebec-Brücke über den St. Lorenz-Strom. Einige der aus der Ausschreibung hervorgegangenen Entwürfe werden beschrieben, besonders der für die Ausführung gewählte. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1911, S. 450.)

Schutz gegen Verrosten der eisernen, von einer Betonschicht überdeckten Fahrbahntafeln von Straßen- und Eisenbahnbrücken; von Schaper. Es ist zu empfehlen, zwischen der Unterkante des Pflasters und der Fahrbahntafel eine dehnbare, feste, wasserdichte Schicht einzulegen derart, daß sie bei Ausbesserungen des Pflasters oder durch die Stöße der Fahrzeuge nicht be-

schädigt werden kann. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 383.)

Kleinpflaster auf Straßenbrücken; von Gerhardt. Das Kleinpflaster auf Straßenbrücken bürgert sich mehr und mehr ein, es ist daher geboten, die beste Art der Verwendung durch Versuche zu erproben. Als Beispiele werden Beschreibungen der Bauausführung der Glienicker Brücke und der Baumgartenbrücke bei Potsdam, sowie der Brücken über den Großschiffahrtsweg Berlin-Stettin, Strecke Berlin-Hohensaaten, gegeben. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 439.)

Tafeln für Eisenbahnbrücken aus einbetonierten Walzträgern; von Otto Kommerell. Allgemeine Anordnung; Grundlagen für die Festigkeitsberechnungen; bauliche Einzelheiten; Ausführung. — Mit Abb. u. Tafeln. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 481.)

Verstärkung eiserner Brücken; von Fr. Bleich. Verstärkung der Längsträger, Querträger, Hauptträger und Verbände, wie sie in den letzten beiden Jahrzehnten üblich geworden sind. — Mit Abb. (Eisenbau 1911, S. 34.)

Ueber den Stand des Baues eiserner Brücken in Rußland; von Schaper. Die Ausführungen geben die Besonderheiten des russischen Brückenbaues wieder und zeigen, auf welch hoher Stufe er steht. — Mit Abb. (Eisenbau 1911, S. 343.)

Bau der neuen Kentucky-Flußbrücke in Kentucky; von Prof. Mehrtens. Geschichtlicher Rückblick; Beschreibung des neuen Bauwerks und seiner Ausführung. Der Ueberbau ist nach europäischer Art als eine durchweg vernietete Balkenbrücke ausgebildet. — Mit Abb. (Eisenbau 1911, S. 301.)

Stößensee- und Havelbrücke im Zuge der Döberitzer Heerstraße; von Karl Bernhard. Nach Erläuterung der Vorentwürfe und der statischen Grundlagen werden beide Brücken eingehend beschrieben unter Anschluß von Mitteilungen über ihre Standsicherheit. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1911, S. 321.)

Bewegliche Brücken.

Neue Klappbrücke mit beweglicher Drehachse in Rußland; von Prof. Ing.-Oberst G. Kriwoscheïn. Die Grundlagen des Rall-Systems werden erläutert im Vergleich mit dem System Scherzer. Besprechung der geometrischen Elemente der Mechanismen; Bestimmung der äußeren Kräfte, die auf die sich öffnende und schließende Brücke wirken. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1911, S. 787.)

Statik und Festigkeitslehre.

Verhalten des Querzusammenziehungsbeiwerts des Eisens bis zu sehr großen Dehnungen; von Privatdozent Dr.-Ing. Rudolph Plank. Durch eine Anzahl von unmittelbaren Messungen bringt Verfasser die Querzusammenziehung von gedehnten Flußeisenstäben in Beziehung zur Größe ihrer Dehnung. Die Messung der Dehnungen kann daher durch die bequemere Messung der Durchmesser an verschiedenen Stellen des Einschnürungsgebietes ersetzt werden. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1911, S. 1479.)

Neue Halle für die Turbinenfabrik der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin; von Karl Bernhard. Einer Beschreibung der Gesamtanlage folgt die Entwickelung aller zum Verständnis der baulichen Durchbildung erforderlichen Belastungen, zulässigen Beanspruchungen und statischen Angaben, insbesondere auch des Rechnungsgangs und seiner Ergebnisse. Ebenso ist der schwerbelastete Eisenbeton-Unterbau in seiner baulichen Wirkung eingehend dargestellt. Einzelheiten sind in größerer Reihe vorgeführt. Betont wird das Zusammenarbeiten des Bauingenieurs mit dem Betriebsingenieur einerseits und dem Künstler andererseits, das dem Bauwerk das Gepräge aufgedrückt hat. — Mit Abb. und Textblatt. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1911, S. 1625.)

Festigkeitsversuche unter allseitigem Druck; von Dr. Th. v. Kármán. Anknüpfend an die Theorie von Mohr und die darauf bezüglichen Versuche werden die Versuche des Verfassers und ihre Ergebnisse geschildert. Sie zeigen, wie die Mohrsche Theorie es fordert, eine Zunahme der Elastizitätsgrenze mit wachsendem allseitigen Druck. — Mit Abb. und Textblatt. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1911, S. 1749.)

Untersuchungen an zylindrischen Schraubenfedern mit kreisförmigem Querschnitt; von Privatdozent Dr.-Ing. L. Zacharias. Versuchsanordnung; Abhängigkeit zwischen der aus den Versuchen ermittelten Schubziffer und dem Verhältnis $\frac{d}{r}$ der Federn und der Schubziffer aus Verdrehungsversuchen mit geraden Stäben des gleichen Stoffes. Gleichung der Verlängerung der Federn mit großer Steigung; Anstrengung des Materials beim Bruche. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1911, S. 1801.)

Spannungen in I-Trägern und U-Eisen; von F. Märtens. Die Spannungen der Träger, die durch die Belastung bedingt sind, halten sich vielfach nicht in den Grenzen der formelmäßigen Werte. Noch mehr bleiben aber ihre inneren Spannungen, die sich bei der Herstellung ergeben, völlig unberücksichtigt. Die Entstehung dieser Spannungen wird erläutert. Die ungleichmäßige chemische Zusammensetzung der Querschnitte ist durch Versuche erwiesen. Mittel, durch die die inneren Spannungen auf den Hüttenwerken in engen Grenzen gehalten werden können. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1911, S. 1811.)

Zur Knickfestigkeitsfrage; von Prof. Otto Mohr. Die der Eulerschen Formel zugrunde liegenden Voraussetzungen sind nur in seltenen Fällen der Anwendung erfüllt. Es ist nötig, aus vorliegenden Erfahrungen über die Knicksicherheit von Stäben und Stabsystemen an ausgeführten Bauwerken neue Kenntnisse zu sammeln. (Eisenbau 1911, S. 267.)

Beitrag zur Untersuchung von Nietverbindungen; von Dipl.-Ing. Gaede. Die Beanspruchungen von Nietverbindungen in Trägern großer Stützweite werden durch Versuche ermittelt. — Mit Abb. (Eisenbau 1911, S. 289.)

Einfluß von Schlitzen in den Stegen gebogener Balken; von G. Böheim. Im Anschluß an den Aufsatz von Dr.-Ing. C. Pfleiderer in der Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1910, S. 348, wird der Einfluß unsymmetrisch gelegener Schlitze in beliebig gestalteten, gewalzten oder genieteten Trägern auf die Tragfähigkeit der Träger untersucht. — Mit Abb. (Eisenbau 1911, S. 294.)

Knickversuche mit gegliederten Druckstäben aus Nickelstahl. Die Versuche wurden veranlaßt von der Kommission für den Bau der Quebec-Brücke, um Anhaltspunkte für die Tragfähigkeit der Druckglieder der neuen Brücke über den Lorenzstrom zu gewinnen. — Mit Abb. (Eisenbau 1911, S. 309.)

Versuche mit Betonsäulen; Besprechung des Vortrages von Professor M. Rudeloff im Deutschen Betonverein am 14. Februar 1911. Einfluß der Witterungsverhältnisse beim Stampfen des Betons; Lage und Entstehung der normalen Brüche; Form und Wirkung verstärkter Enden; Abhängigkeit der Festigkeit des Verbundkörpers von der Festigkeit der einzelnen Stoffe. (Beton u. Eisen 1911, S. 241.)

Kreuzweis bewehrte Platten; von Ph. Scharff. Die Schwierigkeit der Berechnung liegt in der Unbestimmtheit der Auflagerkräfte hinsichtlich Größe und Verteilung an den Rändern. Verschiedene Belastungsfälle werden untersucht. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1911, S. 243.)

Eisenbeton-Kontrollbalken; von Professor E. Suenson. Versuche über die nötige Größe des Bewehrungsprozents, um zu vermeiden, daß selbst die besten Betonsorten sich zerdrücken lassen, ehe die Fließgrenze des Eisens erreicht ist. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1911, S. 249.)

Last(Raddruck-)verteilung bei Fahrbahntafeln aus Eisenbeton und die Vorschriften für Oesterreich; von M. Gatterer. Die Vorschriften werden besprochen und unter verschiedenen Annahmen werden kleine Rechnungen durchgeführt. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1911, S. 281.)

Biegungsbeanspruchungen in der Sohle von freistehenden Behältern mit rechteckigem Grundriß; von Dr.-Ing. Robert Bortsch. Die Größe der Biegungsmomente der Sohle wird ermittelt unter der Annahme der Einspannung der lotrechten Behälterwände für verschiedene Fälle. Hieraus wird die zweckmäßigste Anordnung der Bewehrung des Behälterbodens hergeleitet. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1911, S. 318.)

Einfache Ermittelung der Eisenquerschnitte für stabförmige Eisenbetonkörper mit Biegungs- und Achsialdruck oder Zugbeanspruchung; von Dr.-Ing. M. Koenen. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1911, S. 324.)

Beiträge zur Berechnung steifer Rahmen; von Dr.-Ing. P. Müller. Die Berechnung eines einhüftigen Steifrahmens, wie er oft dann vorkommt, wenn es sich darum handelt, an bestehende Bauwerke mit neuen Konstruktionen anzuschließen, wird an einem Beispiel durchgeführt. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1911, S. 369.)

Beitrag zur Berechnung und zum Bau schiefer, gewölbter Brücken; von Dr.-Ing. E. Fischer. Ein neues Rechnungsverfahren wird vorgeschlagen. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1911, S. 391.)

Balken mit unsymmetrischen Querschnitten im Eisenbetonbau; von Dipl.-Ing. P. Grosche. Es ist bedenklich, Querschnitte, die nicht symmetrisch zur Spur der Kraftebene sind, nach den in den amtlichen Vorschriften empfohlenen Rechnungsverfahren zu berechnen. Dies wird bestätigt durch Versuche von Bach und Graf mit Eisenbetonbalken von unsymmetrischem Querschnitt. — Mit Abb. (Beton und Eisen 1911, S. 392.)

Zulässige Betonbeanspruchung und ihre technische und wirtschaftliche Bedeutung; von Dr.-Ing. R. Färber. Eine Neuprüfung der üblichen Größe der zulässigen Betonspannung ist sehr nötig. Die Willkür der sogenannten Sicherheitsbeiwerte muß eingeschränkt werden. Es wird nicht immer wirtschaftlich richtig sein, die höchsten Zahlen der zulässigen Betonspannung auszunutzen, die Kosten werden höher und es entsteht ein höherer Bewehrungsprozentsatz, dessen Mehrkosten durch die geringere Konstruktionsstärke nicht immer eingebracht werden. Es wird versucht, über diese Fragen Klarheit zu bringen durch Heranziehen von Beispielen. Auf den Nutzen der besseren Bewertung des Betons wird hingewiesen. Der Mangel eines geeigneten Prüfungsverfahrens hat vielfach Schuld an der ungenügenden Ausnutzung des Baustoffs. An Stelle willkürlicher Annahmen wird eine strenge Aufsicht über die Güte der zu verwendenden Einzelbaustoffe eine unentbehrliche Grundlage sein für kühne, wohlfeile und doch sichere Bauten aus Beton. (Beton u. Eisen 1911, S. 394.)

Der Elastizitätsmodul eines Betongewölbes; von Dr.-Ing. K. Färber. Der Elastizitätsmodul spielt eine große Rolle bei den Temperaturschwankungen und der Knickung der Gewölbe, sodann bei allen Verbindungen von Beton und Eisen. Zur Feststellung des Moduls wird der Mittelbogen eines Viaduktes bei Horst-Emscher rechnerisch untersucht. — Mit Abb. (Deutsche Bauz., Mitt. über Zement, Beton- und Eisenbetonbau 1911, S. 117.)

Unmittelbare Bestimmung von Eisenbetonquerschnitten für zusammengesetzte Festigkeit. Unmittelbare und genaue Querschnittsbestimmung auf Druck (Zug) und Biegung beanspruchter, beliebig geformter, doppelt armierter Querschnitte. Beispiele. Aeußerungen zu anderen Berechnungen. Dimensionierung für den Fall gleich starker Armierungen. Dimensionierung von T-förmigen Eisenbeton-Querschnitten für zusammengesetzte Festigkeit. — Mit Abb. (Deutsche Bauz., Mitt. über Zement, Beton- und Eisenbetonbau 1911, S. 150.)

Vereinfachte Berechnungsweise statisch unbestimmter Systeme; von Lindner. Zwischen den beiden gebräuchlichen Verfahren liegt ein dritter Weg, der sich durch Kürze und Uebersichtlichkeit auszeichnet. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 447.)

Ermittelung der Druckspannungen in den Querschnitten von Körpern aus Baustoffen, die keine Zugfestigkeit besitzen; von P. Grosche. Das Verfahren wird an einem Beispiel erläutert. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 422.)

Zweckmäßigster Querschnitt von schmiedeeisernen Stützen, die durch mehrere Stockwerke hindurchgehen; von G. Kaufmann. Verschiedene Stützenformen, denen gemeinsam die Verwendung von Normalprofil-I-Trägern bzw. Greyträgern als Haupttragelemente ist, werden untersucht. Zwei Stützenzüge aus Berliner Verhältnissen werden berechnet. — Mit Abb. (Eisenbau 1911, S. 313.)

Widerstand gegen das Zerknicken, beurteilt nach Maßgabe der ideellen Randspannungen im gefährlichen Querschnitt; von Prof. Joh. E. Brik. Das Problem der Festigkeit gegen das Zerknicken ist auf das Problem der zusammengesetzten Druckfestigkeit zurückgeführt. Die Erwägungen, auf die sich dieser Satz gründet, werden mitgeteilt. Der Rechnungsgang wird durch Beispiele erläutert. (Eisenbau 1911, S. 328.)

Formeln für die Berechnung des steifen Zweigelenkhalbrahmens; von Dr.-Ing. H. Nitzsche. (Eisenbau 1911, S. 333.)

Die Berechnung des durchlaufenden Trägers auf starren Stützen; von Dr.-Ing. Pirlet. Die Untersuchung erstreckt sich auf den vollwandigen Träger. Verschiedene Belastungsarten werden untersucht, zum Schluß wird der durchlaufende Balken mit veränderlichem Querschnitt besprochen. (Eisenbau 1911, S. 347.)

Einfachste Festsetzung von Querschnitten mit exzentrisch angreifenden Druck- oder Zugkräften; von R. Wuczkowski. Durch Beispiele wird die Einfachheit des Verfahrens vor Augen geführt. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1911, S. 202.)

H. Gewässerkunde, Meliorationen, Fluss- und Kanalbau, Binnenschiffahrt,

bearbeitet von Regierungsbaumeister Soldan in Hemfurt.

Gewässerkunde.

Zur Theorie des Staues; von Boetticher. Bei der Entwicklung der Formel ist vom Verfasser zunächst keine Annahme über die Form des Querschnitts gemacht. Die Formel hat daher den Anschein allgemeiner Gültig-

keit. Es fehlen aber vorläufig noch die Angaben über die Größe der Erfahrungsziffern, bei deren Ermittelung wohl gewisse Annahmen über die Querschnittsformen unvermeidlich sind. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1911, S. 182.)

Voraussage der Hochwasserstände der Yonne bei Auxerre aus den Niederschlagshöhen. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1911, I, S. 92.)

Erhebungen über die großen Wasserkräfte in den Alpen. Von der französischen Regierung werden zurzeit eingehende Messungen in den Alpen gemacht, um die Größe der ausbauwürdigen Wasserkräfte festzustellen. Beschreibung der Wassermengenmessungen, der Gefällmessungen und der Beobachtungen auf den Gletschern. — Mit Abb. (Génie civil 1911, Bd. 59, S. 109.)

Graphische Ermittlung des nötigen Fassungsraumes einer Schutzsperre mit selbsttätiger Entlastung; von Rudolf Müller. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baud. 1911, S. 143.)

Hydrometrische Flügel von Ott. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baud. 1911, S. 295.)

Regelung des Abflußvorganges. Allgemeine Erörterung der Mittel, die zur Regelung des Abflußvorganges der Flüsse dienen. — Mit Abb. (Génie civil 1911, Bd. 59, S. 389.)

Mittelwasser der Ostsee und der Nordsee; von Keller. Zwischen den Mittelwasserschwankungen der Ostsee und der Nordsee besteht ein gewisser Zusammenhang. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 342.)

Größe des Wasserdrucks im Boden; von Engels. Eingehende Versuche. Wenn keine Strömung im Grundwasser vorhanden ist, ist der Druck in reinem Sandboden gleich dem vollen Druck des Außenwassers. Bei steigendem oder fallendem Wasser ist der Druck hinter einer Futtermauer nur wenig von dem Druck des Außenwassers verschieden. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1911, S. 469.)

Meliorationen.

Bewässerungsanlagen in Mesopotamien; von Wheeler (s. **1911**, S. 291). Kurze Angaben über den Umfang der beabsichtigten Arbeiten. Das Hindyeh-Wehr soll demnächst gebaut werden. (Engineer 1911, I, S. 170.)

Beitrag zur Bestimmung der Dränagefläche nach der Dränstranglänge. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baud. 1911, S. 182.)

Flufsbau.

Kanalisierung des Neckars von Mannheim bis Heilbronn. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1911, S. 97.)

Saugüberfälle, eine neue Art von Entlastungsanlagen für Kanäle; von Ludin. Beschreibung verschiedener Arten. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1911, S. 222.)

Rheinhafen von Kehl. (Deutsche Bauz. 1911, S. 275.)

Hafen von Karlsruhe. — Mit Abb. (Génie civil 1911, Bd. 59, S. 311.)

Einsturz und Wiederaufbau des Wehres in der Neiße bei Zelz; von Schulz. Das alte Wehr, zur Hälfte Nadel-, zur Hälfte Schützenwehr, ist infolge mangelhafter Gründung eingestürzt. Das neue Wehr ist wieder zur Hälfte als Schützenwehr, unter Verwendung der alten Schützen, ausgebildet. Die andere Hälfte ist durch hölzerne Losständer geteilt. Gegen die Losständer lehnen sich wagerechte Bohlen. Das Wehr ist auf einem Pfahlrost zwischen Spundwänden gegründet. Im Oberwasser ist die Sohle durch einen Tonschlag geschützt. Das Sturzbett im Unterwasser besteht aus Betonplatten auf einer Faschinenlage. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1911, S. 398.)

Ausgeführte und geplante Wasserkraftanlagen in den Alpen; von Janesch. Kraftanlagen in Oesterreich. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1911, S. 289.)

Elektrisch betriebene Kohlenlösch- und Lageranlage der Portland-Zementfabrik von Dyckerhoff & Söhne in Amöneburg; von Buhle. (Z. f. Binnensch. 1911, S. 513.)

Entwicklung der Duisburg-Ruhrorter Häfen. — Mit Abb. (Z. f. Binnensch. 1911, S. 439.)

Winterhäfen Ungarns. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baud. 1911, S. 179.)

Wasserkräfte Schwedens und ihre Ausnutzung; von Mattern. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1911, S. 575.)

Wasserkraftwerk Adamello. Es sind zwei Staustufen von 910 m und 470 m Fallhöhe ausgebaut; eine wesentliche Erweiterung ist vorgesehen. Bemerkenswerte Einzelheiten. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1911, Bd. 57, S. 1.)

Anlage von Fischwegen; von Gerhard. Es wird zunächst auseinandergesetzt, unter welchen Umständen Fischwege überhaupt Zweck haben, und dann an einigen Beispielen ihre richtige Lage gezeigt. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 445.)

Vereinfachter Schleusenantrieb nach Nyholm. Die neuesten Vervollkommnungen an dem bekannten Antrieb werden beschrieben. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 517.)

Regelung des Hochwasserbettes der geteilten Weichsel von Gemlitz bis Pieckel; von Grässner. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 565.)

Kohlenumladeanlage im städtischen Hafen in Breslau; von Ottmann. Kurze Ergänzung zu dem oben besprochenen Aufsatz über die Kohlenkipper der neuen Hafenteile in Duisburg-Ruhrort. (Z. f. Bauverw. 1911, S. 91.)

Kanalbau.

Auswechslung des oberen Teiles der großen Preßzylinder des Hebewerkes von les Fontinettes und Dichtung zwischen den Stempeln und Preßzylindern der hydraulischen Schiffshebewerke; von Wibratte. Die Dichtung am linken Zylinder des Hebewerkes bei les Fontinettes hat infolge kleiner Ungenauigkeiten in der Ausführung des Bauwerkes nicht gehalten. Sie ist durch eine Stopfbüchse mit einer Füllung aus Hanf und Talg ersetzt. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1911, I, S. 52.)

Plan eines Stichkanals nach Coburg zum Anschluß an einen Donau-Main-Weser-Kanal; von Arnold. (Z. f. Binnensch. 1911, S. 433.)

Großschiffahrtsweg Berlin-Stettin (Wasserstraße Berlin-Hohensaaten); von Haesler. Kurze Beschreibung, Angabe der Leistungsfähigkeit und der Kosten. — Mit Abb. (Z. f. Binnensch. 1911, S. 457.)

Umbau des Schiffshebewerkes am Weaver bei Anderton; von Sauer. Das hydraulische Hebewerk ist in ein solches mit Gegengewichten und Ketten umgebaut. — Mit Abb. (Min. of proceed. d. engl. Ing.-Ver. 1910, Bd. 180, S. 239.)

Beitrag zur Berechnung offener Erdkanäle; von Szivessy. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 506.)

Versuche mit Kanalmodellen zur Ermittlung einer günstigen Querschnittsform und einer haltbaren Sohlenbefestigung für die Kanäle, sowie

zur Gewinnung von Unterlagen für die Einrichtung des Schiffahrtsbetriebes und für die Wahl einer zweckmäßigen Bauart der auf den neuen Kanälen erforderlichen Schleppdampfer; von Krey. Untersucht wurden der Einfluß der Kahnform und des Abstandes der Kähne auf den Schiffswiderstand, die Manöverierfähigkeit beim Begegnen zweier Kähne, ferner die Umlagerung der Sohle unter dem Einfluß der Schiffsschrauben. Die Auswaschung der Sohle findet unter Umständen durch eine Deckschicht aus Kies hindurch statt. Am besten haben sich Schlepper mit einer Schraube und doppeltem Ruder bewährt. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 529.)

Binnenschiffahrt.

Neuer Plan für einen mitteleuropäischen Kanal. Es wird der Vorschlag gemacht, einen Schiffahrtskanal für 600 t-Schiffe vom Rhein bis zur Donau mit Anschlüssen nach Paris und Antwerpen zu schaffen. Die Baukosten werden auf 2 Milliarden Mark geschätzt und sollen durch eine internationale Gesellschaft aufgebracht werden. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1911, S. 139.)

Verbesserung der Rhein-, Elbe- und Oder-Schiffahrt; von Schwabe. Da die Vertiefung des Fahrwassers auf Schwierigkeiten stößt, wird eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit durch Nebeneinanderkuppeln zweier Kähne vorgeschlagen. Der Verfasser hält nur auf der Oder eine teilweise Verbreiterung des Fahrwassers für erforderlich. (Deutsche Bauz. 1911, S. 71.)

I. Seeuferschutz- und Hafenbauten, Seeschiffahrts-Anlagen,

bearbeitet von Regierungsbaumeister Schilling in Lünen

Seeuferschutzbauten.

Vergrößerung der Promenade in Blackpool. Durch neue Uferschutzbauten wird die Promenade sehr verbreitert und verlängert. — Mit Abb. (Engineer 1911, I, S. 539.)

Seehäfen.

Neues Tiefwasser-Hafenbecken zu Southampton. 500 m Länge, 110 m Breite, 11 m Tiefe bei gewöhnlicher Ebbe; Tiefe der Einfahrt 10 m. Das Hafenbecken ist zur Aufnahme der neuen 45000 Tonnen-Dampfer bestimmt. — Mit Abb. (Engineering 1911, I, S. 756.)

Entladeeinrichtungen im Rothesay-Hafen. Die zwei mächtigen Verladegerüste mit Laufwagen und Flaschenzug dienen zum Entladen der Schiffe von Eisenbarren und zum Befördern der Barren in die Eisenbahnwagen. Tragfähigkeit $4\frac{1}{2}$ t. Die Gerüste sind fahrbar. — Mit Abb. (Engineering 1911, I, S. 724.)

Neuer Fischereihafen zu Fleetwood. Erweiterung eines bestehenden Hafens. Ausrüstung mit Einrichtungen zum Bekohlen der Fischdampfer, zum Versorgen der Fischdampfer mit Eis, zur Aufbewahrung der angebrachten Fische. — Mit Abb. (Engineer 1911, I. S. 426.)

Hafen von Montreal (s. **1911**, S. 548). Fortsetzung der Beschreibung, insbesondere Beschreibung der Ausrüstung mit Verladeeinrichtungen, Speichern usw. — Mit Abb. (Engineer 1911, I, S. 434, 455.)

Hydraulische Spille des neuen Trockendocks im Belfaster Hafen. 30 und 11 t Leistungsfähigkeit. — Mit Abb. (Engineer 1911, I, S. 446.)

Hafen von Rangoon. Beschreibung der geplanten Verbesserungen, die hauptsächlich in einem neuen Steindamm und in Baggerungen zur Herstellung einer Fahrrinne bestehen. — Mit Abb. (Engineer 1911, I, S. 562.)

Erweiterung des Hafens zu Nantes. Herstellung eines neuen Fahrwassers in der Loire durch Baggerungen; Bau von neuen Hafenkais. — Mit Abb. (Engineer 1911, I, S. 588.)

Neue Werkzeuge zum Heben von Unterseebooten. Beschreibung des Schwimmkrans im Hafen zu Pola und des Schwimmdocks im Hafen zu Kiel. Der Schwimmkran hat ein Auslegergerüst mit Flaschenzügen und Winden, das auf einem Ponton aufgestellt ist. Das Schwimmdock besteht aus zwei Pontons, die miteinander durch eiserne Gerüste verbunden sind. Die Hebung geschieht mittels Winden. Es können Unterseebote von 800 t gehoben werden. — Mit Abb. (Génie civil 1911, II, S. 153.)

Rettungs-Schwimmdock zum Heben gesunkener Fahrzeuge. Beschreibung des neuen zum Heben gesunkener Unterseeboote bestimmten Schwimmdocks in Kiel. — Mit Abb. (Engineer 1911, I, S. 472.)

Schwimmdock „Alfonso Penna". Das 22000 t-Schwimmdock ist in England gebaut und für Brasilien bestimmt. Ein 19000 t-Kriegsschiff ist bereits im Schwimmdock gedockt worden. — Mit Abb. (Engineer 1911, I, S. 497.)

Seekanäle.

Panamakanal (s. **1911**, S. 549). Sehr ausführliche Beschreibung des Standes der Arbeiten im Anfang des Sommers 1911. — Mit Abb. (Engineer 1911, I, Supplementheft vom Juni.)

K. Materialienlehre,

bearbeitet von B. Stock, Ingenieur und ständigem Mitarbeiter des Kgl. Materialprüfungsamts in Gr. Lichterfelde W.

Natürliche Steine.

Festigkeitsversuche unter allseitigem Druck; von v. Kármán. Die an Marmor und Sandsteinkörpern angestellten Versuche sollen zur Klärung der Frage beitragen, durch welche Umstände die Elastizitäts- und Bruchgrenze beim allgemeinen Spannungszustande bestimmt wird. Die Mohrsche Vorstellung wird zum Teil bestätigt. Versuchseinrichtung; Versuchsergebnisse; Abhängigkeit des Formänderungsgesetzes und der Elastizitätsgrenze vom allseitigen Druck; mikroskopische Untersuchung des Kleingefüges vor und nach der Formänderung. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1911, S. 1749.)

Künstliche Steine.

Härtung von Betonoberflächen. Zum Härten sind Glassplitter, Schamotte, Quarzbruch, Eisenfeilspäne usw. mit teilweise gutem Erfolge versucht worden. Als weiteres Mittel hat sich der Zusatz von Karborundum in der Oberfläche stark begangener Eisenbetontreppen vorzüglich bewährt. (Z. d. österr. Arch.- und Ing.-Ver. 1911, S. 621.)

Neue österreichische Vorschriften über Eisenbetonbauten; von v. Thullie. Besprechung der hauptsächlichsten Aenderungen gegen die früheren Vorschriften. Die Ausführungen lassen erkennen, daß in den neuen Vorschriften die Fortschritte der Wissenschaft genügend ausgenutzt und viele berechtigte Klagen über unnötige Härten der früheren Vorschrift berücksichtigt sind. (Z. d. österr. Arch.- u. Ing.-Ver. 1911, S. 585.)

Brandproben an Eisenbetonbauten; von Gary. Versuchsberichte über die im Kgl. Materialprüfungsamt Gr. Lichterfelde auf Antrag des deutschen Ausschusses für Eisenbeton ausgeführten Brandversuche an zwei kleinen

ganz in Eisenbeton errichteten Gebäuden. Einfluß des Feuers auf die Würfelfestigkeit des verwendeten Betons. — Mit Abb. (Mitteil. des deutschen Ausschusses für Eisenbeton, Heft 11, Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.)

Die neuesten Versuche des deutschen Ausschusses für Eisenbeton nach dem von Bach und Graf in Heft 9 und 10 erstatteten Berichte; von Foerster. Die Veröffentlichung behandelt Versuche mit Eisenbetonbalken zur Bestimmung des Einflusses der Hakenform der Eiseneinlagen und zur Ermittlung der Widerstandsfähigkeit verschiedener Bewehrung gegen Schubkräfte. Die Versuche haben gezeigt, daß die zurzeit üblichen Bauweisen, soweit insbesondere die einzelnen Bestandteile in Frage kommen, auch den wissenschaftlichen Experimentaluntersuchungen gegenüber standhalten. (Armierter Beton 1911, S. 366.)

Einfluß des elektrischen Stromes auf Beton und Eisenbeton. Die vom Kgl. Sächs. Kommissariat für elektrische Bahnen gemeinschaftlich mit der Firma Dykerhoff & Widmann in Dresden an Betonkörpern von 20×20 cm Querschnitt und 50 cm Länge und anderweitig ausgeführten Versuche haben ergeben, daß ein verderblicher Einfluß des elektrischen Stromes auf Beton und Eisenbeton nicht ausgeschlossen ist, indem dem jungen Beton durch die Einwirkung des elektrischen Stromes Wasser entzogen und dadurch die endgültige Festigkeit des Betons beeinträchtigt werden kann und beim Eisenbeton die Gefährdung durch elektrolytische Rostbildung in Betracht kommt. Für die praktische Verwendung ist daher zu beachten, daß junger Beton nicht dem Einflusse des elektrischen Stromes ausgesetzt und alter Beton mit Eiseneinlagen trocken gehalten werden sollte. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 466.)

Neue Erfahrungen und Versuche über die Wirkung des elektrischen Stromes auf Eisenbeton; von l'Allemand. Die in der Praxis festgestellten Zerstörungserscheinungen von Konstruktionen aus Eisenbeton durch die Wirkung des elektrischen Stromes stimmen mit den Ergebnissen der von verschiedenen Seiten angestellten Laboratoriumsversuche überein. Ein dauernder Strom selbst von nur wenigen Milliampère kann Schädigungen hervorrufen. Zement und Zementmörtel in feuchtem Zustande können als annehmbare elektrische Leiter gelten. (Armierter Beton 1911, S. 350.)

Metalle.

Volumenvergrößerung und Schwindung des Gußeisens; von Messerschmitt. Erörterungen der Vorgänge beim Schwinden. Einflüsse des Kalt- und Warmgießens. Güsse von zu hoher oder von zu niedriger Temperatur geben geringe Festigkeit. Der Unterschied beruht auf der Gefügebildung und kann durch kein Verfahren beseitigt werden. Mittel zur Lunkerverhütung. (Stahl u. Eisen 1911, S. 1579.)

Schwinden des Gußeisens; von Rosenberg. Es wird der Versuch gemacht, die Schwindungsverhältnisse der beiden Hauptgruppen des Roheisens rechnerisch darzulegen. Theoretische Betrachtungen. Durchführung der Rechnung an zwei Roheisensorten mit verschiedenem Graphit- und Kohlenstoffgehalt (Eisenkarbid). Einfluß des Graphits und des Eisenkarbids auf das Schwinden. (Stahl u. Eisen 1911, S. 1408.)

Umschmelzen von Gußspänen im Kupolofen und Verwendung des dadurch erzeugten Spaneisens als Zusatz; von Emmel. Das Verfahren besteht darin, daß man die Späne im Kupolofen umschmilzt, in Masseln vergießt und das erzeugte Material als Zusatzeisen verwertet. Zusammensetzung des Spaneisens; Gattierung ohne Spaneisenzusatz und mit 5 und 10 v. H. Spaneisenzusatz. Steigerung der Biegefestigkeit um rund 18 bzw. 29 % und der Durchbiegung um 11 bzw. 26,5 %. Das Verfahren wird in Anbetracht der niedrigen Herstellungskosten und der unverkennbar veredelnden Wirkung des Spaneisens für kleinere und mittlere Betriebe empfohlen. (Stahl u. Eisen 1911, S. 1413.)

Umschmelzen von Ferromangan im elektrischen Ofen und Arbeiten mit flüssigem Ferromangan; von Schroeder. Vorteile beim Zusetzen des Ferromangans im flüssigen Zustande zu dem Stahle in der Pfanne. Mitteilung der Ergebnisse, die beim Umschmelzen von Ferromangan in einem elektrischen Ofen der Bauart Keller auf der Burbacherhütte bei Saarbrücken erzielt wurden. Kein Verlust beim Umschmelzen an Mangan durch Verdampfen. Ersparnisse durch das Arbeiten mit umgeschmolzenem Ferromangan. Darstellung und Beschreibung des elektrischen Ofens. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1911, S. 1457.)

Veränderung des Stahles innerhalb der Härtetemperaturen; von Grenet. Einfluß des Abschreckens und Anlassens bei verschiedenen Temperaturen auf die Härte und Dehnung des Stahles. Einteilung der Stähle in Klassen nach dem verschiedenartigen Verhalten bei der Wärmebehandlung. Untersuchung von Eisen-Kohlenstoff-Legierungen, Spezialstählen und anderen Legierungen. Schlußfolgerungen. (Engineering 1911, II, S. 507, 541.)

Wärmebehandlung der Stähle; von Hanemann. Planmäßige Untersuchungen über den Einfluß der Wärmebehandlung auf die mechanischen Eigenschaften und die Gefügebeschaffenheit der Stähle. Chemische Zusammensetzung und Festigkeiten der Stähle im Anlieferungszustande und nach dem Abschrecken von verschiedenen Temperaturen im Wasser von Zimmerwärme. Einfluß der Anlaßtemperatur auf Zerreißfestigkeit, Streckgrenze, Dehnung und Querschnittsverminderung. Wirkung der Anlaßzeit auf Ritzhärte, Löslichkeit und Karbidgehalt gehärteten Stahles. Biege- und Zerreißfestigkeit nach verschieden langer Anlaßdauer. Das Erhitzen der Proben erfolgte im Salzbade; das Abschrecken in Wasser, Oel und einem Blei-Zinnbade; das Anlassen in Oel und einem Blei-Zinnbade. (Stahl u. Eisen 1911, S. 1365.)

Elektrisches Schweißen; von Loewenherz. Vorgang beim Schweißen. Lichtbogen-Schweißverfahren; Elektroschweißung; Stumpfschweißmaschinen; Punktschweißmaschinen; Stoßschweißmaschinen. Schweißvorgang bei der Elektroschweißung im Vergleich mit dem bei anderen Schweißverfahren. Beschaffenheit der Schweißverbindung beim Elektroverfahren. Verwendungsgebiete. Wirtschaftliche Ueberlegenheit der Elektroschweißung gegenüber den anderen Verfahren. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1911, S. 1665, 1763.)

Mechanische Eigenschaften hartgezogener Kupferdrähte; von Pye. Beziehungen zwischen dem Durchmesser der Drähte und der Festigkeit und Dehnung. Einfluß des Ziehens auf die elektrischen Eigenschaften des Kupfers. (Engineering 1911, II, S. 403.)

Radreifenuntersuchungen nach dem Kohn-Brinellschen Kugeldruckverfahren; von Schwarze. Die Untersuchung bezweckte, festzustellen, wie weit bei der Abnahme von Radreifen die kostspieligere Zerreißprobe durch die Kugeldruckprobe ersetzt werden kann. Zwischen Zerreißfestigkeit und Kugeldruckhärte war an den untersuchten Tiegel- und Martinstahlreifen kein unveränderliches Verhältnis; die Abweichungen schwankten bis zu 12 v. H. Immerhin glaubt Verfasser trotz der großen Schwankungen aus der Kugeldruckhärte die mindestens verlangte Zerreißfestigkeit bestimmen zu können. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 487.)

Festigkeit von Stählen bei zusammengesetzter Beanspruchung und Verhalten bei wiederholter

Anstrengung; von Turner. Aeltere Arbeiten. Versuche des Verfassers. Beschreibung der benutzten Dauerversuchsmaschinen für Biegung und Verdrehen; Herstellung der Probestäbe und Probenform; Versuche mit Röhrenstahl, Flußeisen, Werkzeug- und Nickelstahl; Schaulinien und Zusammenfassung der Ergebnisse; Vergleich mit den von Arnold ausgeführten Dauerversuchen; Bruchaussehen der verschiedenen Stahlsorten; photographische Wiedergabe; Hysteresis; Einrichtung für die Drehversuche; Analysen, Gefügebilder und Ergebnisse der üblichen Zugversuche von den untersuchten Materialien. (Engineering 1911, II, S. 183, 246, 305.)

Verhalten des Querzusammenziehungs-Beiwerts des Eisens bis zu sehr großen Dehnungen (s. oben); von Plank. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1911, S. 1479.)

Festigkeitsuntersuchung ebener Stahlplatten; von Bryson. Zu den Versuchen dienten Platten aus mittelhartem Kesselblech. Die Platten wurden zwischen zwei gußeisernen Rahmen verspannt und die gleichmäßige Belastung durch Flüssigkeitsdruck herbeigeführt. Darstellung der Versuchseinrichtung. Zur Bestimmung der Elastizitätsgrenze sind die Durchbiegungen der Platte bei stufenweiser Belastung an verschiedenen Stellen ermittelt. Als mittlerer Beiwert wurde 0,141 gefunden. — Mit Abb. (Eng. news 1911, II, S. 366.)

Einfluß des Kohlenstoff- und Chromgehaltes im Eisen auf die mechanischen Eigenschaften; von Arnold. Untersuchungen von Chromstählen mit 0,64 bis 0,85 % Kohlenstoff und 0,65 bis 23,7 % Chrom. Gefügeuntersuchungen. — Mit Abb. (Journal d. Iron and Steel-Inst. 1911, Bd. 1, S. 249.)

Rosten der Guß- und Mannesmannrohre; von Wölbing. Die Arbeit erstreckt sich auf die Ermittlung der Sauerstoffaufnahme von abgeblasenen Rohren beim Rosten in einer mit Wasserdampf gesättigten Luft von Zimmerwärme. Zur Prüfung dienten Flußstahl- und Flußeisenrohre im Vergleich mit Gußrohren. Versuche an Rohren mit Walzhaut. Die Versuchsergebnisse sprechen zugunsten der Flußeisen- und Flußstahlrohre. — Mit Abb. (Metallurgie 1911, Heft 19, S. 613.)

Einfluß des Kohlenstoffes auf Eisen-Mangan-Legierungen; von Arnold. Es sind zwei Versuchsreihen mit 1 bis 20 v. H. Mangan und 0,85 und 0,1 v. H. Kohlenstoffgehalt angestellt. Ergebnisse. Gefügebilder. — Mit Abb. (Engineering 1911, II, S. 478.)

Elastische Nachwirkung der Federmanometer (s. 1911, S. 551); von Klein. Im Anschluß an frühere Untersuchungen wird berichtet über Versuche betreffend den Einfluß der Nachwirkung. (Z. f. Dampfk.- u. Maschinenb. 1911, S. 405.)

Neue elektrische Materialprüfmaschine; von Perlewitz. Ausbildung und Arbeitsweise einer von Prof. Kapp in Birmingham gebauten Maschine, die dazu dienen soll, Materialien einer Dauerbeanspruchung auf Zug, Druck, Biegung usw. auszusetzen. Die für Wechselstrom von 50 Perioden in der Sekunde gebaute Einrichtung gibt in 30 Stunden etwa 10 Millionen Beanspruchungen. Durch entsprechende Einstellung der Spannung und Schaltung kann die auf das Probestück wirkende mechanische Kraft in weiten Grenzen geregelt werden. Die Einrichtung gestattet bei 110 Volt Spannung eine Kraftäußerung von 200 kg. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1911, S. 1445; Elektrot. Z. 1911, S. 858.)

Festigkeitseigenschaften eines 3prozentigen Nickelstahles bei verschiedener Wärmebehandlung; von William und Bernes. Untersuchung eines 3prozentigen Nickelstahles mit 0,06 bis 0,91 v. H. Kohlenstoff. Die Behandlung erfolgte durch Glühen bei 900° und Abkühlen an der Luft, durch 20stündiges Glühen bei 950° und langsames Abkühlen im Ofen und durch Abschrecken bei 850° und Anlassen bei 400, 500 und 650° C. Gefügebilder. — Mit Abb. (Journal d. Iron and Steel-Inst. 1911, Bd. 1, S. 269.)

Vanadium-Stahl und -Eisen, ihre Eigenschaften und ihre Verwendung im Maschinenbau; von Dierfeld. Geschichtliches über die Entdeckung des Elementes. Beeinflussung des Gefüges von Stahl durch Vanadiumzusatz und verschiedene Wärmebehandlung. Analysen und Verwendungsgebiete der gebräuchlichsten Vanadiumstähle. Eingehende Erörterungen der besonderen Eigenschaften der gebräuchlichsten Stahlsorten und ihrer Anwendung an Hand von Versuchsergebnissen. Einwirkung von Vanadium auf Gußeisen und schmiedbaren Guß. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1911, S. 481, 504, 524.)

Abschrecken von Bronzen; von M. L. Grenet. Durch Abschrecken einer unbearbeiteten Bronze in Wasser bei gewissen Temperaturen wird ihre Härte verringert und die Schlagfestigkeit erhöht. Nach dem Abschrecken stattfindendes Ausglühen bei genügend hoher Temperatur führt das Material in den ursprünglichen Zustand zurück; das abgeschreckte und leicht ausgeglühte Metall ist härter als das bei hoher Temperatur ausgeglühte. Ergebnisse. (Metallurgie 1911, S. 543.)

Magnetische Eigenschaften einiger Nickelstähle; von Colver-Glauert und L. Hilpert. Geschichtliches. Beschreibung der Prüfungsverfahren. Untersuchung von 5-, 25- und 35prozentigen Nickelstählen bei verschiedener Wärmebehandlung. Gefügebilder. — Mit Abb. (Journal d. Iron and Steel-Inst. 1911, Bd. 1, S. 375.)

Magnetische Eigenschaften des Eisens bei Hochfrequenz bis zu 200 000 Per./Sek.; von Alexanderson. An den mit einer elektromagnetischen Hochfrequenzmaschine für 200 000 Periodenzahl ermittelten Versuchsergebnissen wird bewiesen, daß 1. das Eisen imstande ist, der hohen Periodenzahl zu folgen, 2. seine Permeabilität dieselbe ist wie bei niederer Periodenzahl, 3. die Oberflächenwirkung groß genug ist, um keine höhere Induktion als etwa 1200 für 1 qcm zustande kommen zu lassen, 4. das Eisen zum Bau von Hochfrequenzmotoren mit Vorteil verwandt werden kann. Angabe eines Verfahrens zur Anstellung von Wattmessungen im Hochfrequenzstrom. (Elektrot. Z. 1911, S. 1078.)

Versuche über die gegenseitige Verschiebung genieteter Bleche bei Schlagbeanspruchung; von Preuß. Nach Ansicht des Verfassers werden Nietverbindungen mehr durch Stoßbelastung als durch ruhende Belastung beansprucht. Die Versuche sollen Aufschluß geben, wie groß die Stoßbeanspruchungen sind, die bei Nietverbindungen die gleichen Verschiebungen hervorrufen wie ruhende Belastungen von bestimmter Größe. Versuchsanordnung, Tafeln und Schaulinien der Ergebnisse. Schlußfolgerungen. (Eisenbau 1911, Heft 9, S. 362.)

Versuche mit Druckstäben aus Nickelstahl; von Bohny. Besprechung der gelegentlich des Neubaues der Quebec-Brücke über den St. Lorenzstrom an Modellstäben im Maßstabe 1 : 4,5, 11 : 32 und 1 : 4 ausgeführten Knickversuche mit Druckgliedern. Die Einspannung erfolgte an dem einen Ende mittels Bolzen, am anderen in einer ebenen Fläche. Ueber die richtige Querschnittsbemessung der Gitterstäbe geben die amerikanischen Versuche keinen Aufschluß, da Spannungsmessungen an den Flacheisen nicht ausgeführt sind. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1911, S. 1287.)

Materialprüfungen an einer 100jährigen Kettenbrücke; von Mills. Gelegentlich des Abbruchs der 100 Jahre alten Hängebrücke über den Merrimac in

Newburyport sind mit den 50 cm langen, aus schwedischem Schweißeisen bestehenden Kettengliedern Zerreißversuche angestellt, die im Mittel 1670 kg/qcm Streckgrenze und 2630 kg/qcm Zugfestigkeit ergaben. Von den Gliedern zeigten einige sehniges, die anderen körniges Bruchaussehen; letzteres wird auf den hohen Kupfergehalt von 0,35 v. H. zurückgeführt, der auch die Ursache für das geringe Abrosten sein soll. — Mit Abb. (Eng. news 1911, II, S. 129.)

Neue Materialien für den Luftschiffbau; von Sander. Die in letzter Zeit beim Bau von Luftschiffen und Flugapparaten in Anwendung gekommenen neuen Materialien werden besprochen, und zwar die Spezialstähle, die leichten Metallegierungen und die Ballonstoffe, ihre Herstellung und Eigenschaften. (Dinglers polyt. J. 1911, S. 517, 538.)

Untersuchungen an zylindrischen Schraubenfedern mit kreisförmigem Querschnitt; von Zacharias. Abhängigkeit zwischen der bei Federversuchen aus der Verlängerung ermittelten Schubziffer und dem Verhältnis $\frac{d}{r}$ der Federn. Vergleich mit den aus den Verdrehungsversuchen an geraden Drähten ermittelten Schubziffern. Verlängerung an Federn mit großer Steigung. Bruchlast der Federn. Versuchsanordnung. Wiedergabe der Ergebnisse. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1911, S. 1801.)

Untersuchung einer Luftschraube; von Scheit und Bobeth. Das auf dem Prüfstande für Kraftfahrzeug- und Flugzeugmotoren der Mech.-Techn. Versuchsanstalt zu Dresden benutzte Prüfverfahren besteht darin, daß die Luftschraube auf das Wellenende eines Elektromotors gesetzt und als Maß für die Schubkraft der Luftschraube die axiale Verschiebekraft gemessen wird. Prüfungsergebnisse für Untersuchung der Luftschraube in ruhender, bewegter und gehemmter Abströmung der beschleunigten Luft. Schaulinie. Wirkungsgrad der Schraube. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1911, S. 1840.)

Verbindungsmaterialien.

Einfluß hydraulischen Kalkes auf Zementmörtel; von Gardner. Versuche über Zugfestigkeit, Wasseraufnahme und Wasserdurchlässigkeit von Zementmörtel mit 0 bis 30 Gewichtsteilen Kalkzusatz, steigend um je 5 Teile. Probekörper aus reinem Zement und im Mischungsverhältnis 1 : 3. Ergebnisse nach 3, 7, 28 und 84 Tagen. (Eng. record 1911, Bd. 64, S. 309.)

Versuche über den Einfluß des Zusatzes von Alaun und Seife auf das Abbinden von Zement sowie auf die Erhärtungsfähigkeit (Festigkeit) und Wasserdichtigkeit von Zementmörtel; von Burchartz. Zur Feststellung der Wirkung dieser Zusätze auf die genannten Eigenschaften und des Anstreichens von Mörtelproben mit heißer Seifen- und Alaunlösung sind im Kgl. Materialprüfungsamte zu Gr.-Lichterfelde planmäßige Versuche angestellt. Aus den Versuchsergebnissen geht hervor, daß Zusatz von Alaun und das Anmachen mit Seifenlösung bzw. das Bestreichen mit Seifen- und Alaunlösung Zementmörtel oder -beton mehr oder weniger wasserabweisend und unter Umständen völlig wasserdicht macht. Wie lange diese günstige Wirkung anzuhalten scheint, steht noch nicht fest. Die Festigkeit des Mörtels und Betons wird durch die beiden Zusätze herabgesetzt. Einfluß auf Abbinden. Vorsicht bei praktischen Bauausführungen ist ratsam. Ergebnisse in Zahlentafeln. (Beton u. Eisen 1911, S. 348.)

Eigenschaften von Zementmörtel und Beton mit Oelzusatz; von Page. Es sind Versuche mit 6 verschiedenen Oelen angestellt, die in Mengen von 0 bis 25 % dem Zementmörtel zugesetzt wurden. Bestimmt wurde der Einfluß des Oelzusatzes auf die Zugfestigkeit, Abbindezeit, Druck- und Schlagfestigkeit, den Elastizitätsmodul, die Wasseraufnahme, die Wasserdurchlässigkeit, die Haftfestigkeit und die Dichtigkeit des Betons. Ergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien. Schlußfolgerungen. (Eng. news 1911, II, S. 440.)

Versuche über die Elastizität des Zementmörtels bei verschiedenem Sandzusatz nach feuchter und nach trockener Lagerung; von Bach und Graf. Die Versuche sind an 30 Körpern von 70 cm Höhe und 16 cm Seite in 8 verschiedenen Mischungsverhältnissen von 1 Raumteil Zement + 0,5 Raumteilen Rheinsand bis zu 1 : 10 durchgeführt. Sie zeigen, daß die federnden Zusammendrückungen mit Zunahme des Sandzusatzes zunächst abnehmen und dann rasch wachsen. Der Mindestwert liegt für die feucht gelagerten Körper bei rund 1,5 Sandzusatz und für die trocken gelagerten bei rund 2 Sandzusatz. Die Ergebnisse bestätigen ferner die früheren Feststellungen, daß die Zusammendrückungen nach trockener Lagerung größer ausfallen als nach feuchter. Ergebnisse. (Armierter Beton 1911, Heft 9, S. 309.)

Konstitution des Portlandzementes; von Wetzel. Zur Ermittelung der Konstitution des Portlandzementes wurde folgender Gang eingeschlagen. Zement-Rohmehl, dem laufenden Betriebe einer Zementfabrik entnommen, wurde bei verschiedenen Temperaturen bis zu 1600 ° C gebrannt. Von jeder Brennprobe wurde die Abkühlungskurve aufgenommen und die mit steigenden Temperaturen eintretenden Veränderungen des Kleingefüges mikroskopisch verfolgt. Gefügebilder. — Mit Abb. (Mitt. aus dem Kgl. Materialprüfungsamt 1911, Heft 5/6, S. 355.)

Herstellung von Zement aus Hochofenschlacke nach Bodenstab. (Z. f. d. Baugew. 1911, S. 122.)

Hilfsmaterialien.

Ossay-Oelprüfmaschine. Die Maschine soll Aufschluß über den wirtschaftlichen Wert von Schmierstoffen aller Art geben und Untersuchungen bis zu 50 kg/qcm Druck und 1500 Uml./min gestatten. Die Beurteilung erfolgt nach den von der Maschine aufgenommenen sog. Wendtschen Wertkurven. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1911, S. 1530.)

Untersuchungen von Schmiermaterialien; von Lewis. Einfache Verfahren zur schnellen Bewertung der Eigenschaften von Fetten zum Schmieren von Maschinenlagern. Die Untersuchungen beziehen sich auf die Gegenwart von Säuren, Alkali, flüchtigen Bestandteilen, Beimengungen, Wasser und Klebstoffen. Schaubilder der Ergebnisse von Versuchen über die Abhängigkeit der Reibungsziffer und der Lagerwärme vom Druck. (American Machinist 1911, S. 356.)

Verschiedenes.

Einiges über Kunstseide-Glühkörper; von Naß. Herstellung der bisher gebräuchlichen Glühkörper. In neuester Zeit ist es gelungen, einen Glühkörper aus Kunstseide herzustellen, der auch nach dem Kollodionieren noch eine große Festigkeit zeigt und an Lichtstärke hinter dem guten Ramiekörper nicht zurücksteht. Vergleich auf der Stoßprüfmaschine von Prof. Drehschmidt. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1911, S. 938.)

Bücherschau.

Bei der Schriftleitung eingegangene, neu erschienene Bücher:

(In diesem Verzeichnis werden alle bei der Schriftleitung eingehenden Bücher aufgeführt; eine Besprechung einzelner Werke bleibt vorbehalten; eine Rücksendung der eingesandten Bücher findet nicht statt.)

Die Baukunst in ihrer Entwickelung von der Urzeit bis zur Gegenwart. Eine Ausführung in Geschichte, Technik und Stil von K. O. Hartmann. Band I. Die Baukunst des Altertums und des Islams. 241 S. in 8° mit 253 Abb. Preis 7,50 M. Band II. Die Baukunst des Mittelalters und der Renaissance. 347 S. in 8° mit 377 Abb. Band III. Die Baukunst des Barocks und der Neuzeit. 402 S. in 8° mit 318 Abb. Leipzig 1912. Junghans. Preis 10 M.

Königliche Museen zu Berlin. Mitteilungen aus den orientalischen Sammlungen. Sonderdruck aus Heft XIV. Die Architektur der Grabung 1902 von G. Jacoby. 57 S. in 4° mit 6 Taf. Berlin 1911. Reimer.

Schinkel. 10. Sonderheft der Berliner Architekturwelt. Text von Fritz Stahl. 140 S. in 8° mit 168 Abb. und 4 Taf. Berlin 1911. Wasmuth. Preis 12 M., für Abonnenten 7,50 M.

Der Baumeister. Monatshefte für Architektur und Baupraxis, herausgegeben von Arch. Jansen u. Müller. Heft 2: Bauten von John Rosenthal, Paul Ed. Hoppe und Arch. Hans Bernoulli. Heft 3. Kgl. Poliklinik in München. Beide Hefte mit ca. 40 Abb. und 10 Taf. in 4°. München 1911. Callwey. Vierteljährl. 6 M., einzelne Hefte 3 M.

38. Baukonstruktionslehre. Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten von Otto Frick u. Karl Knöll, Oberlehrer a. d. Kgl. Baugewerkschule zu Königsberg i. Pr. 2. Teil. 2. Aufl. 191 S. in 8° mit 239 Fig. Leipzig u. Berlin 1912. Teubner. Preis 3,20 M.

Eisen im Hochbau. Ein Taschenbuch mit Zeichnungen und Angaben über die Verwendung von Eisen im Hochbau, herausgegeben vom Stahlwerks-Verband A.-G. in Düsseldorf. 245 S. mit vielen Abb. und Taf. 3. Aufl. Berlin 1911. Springer. Preis 2,40 M.

Deutscher Ziegler-Kalender 1912. Herausgegeben von der Redaktion der „Deutschen Töpfer- u. Ziegler-Zeitung", in 2 Teilen. I. Teil in 8°. Kalendarium nebst Eisenbahnkarte von Deutschland. II. Teil. 152 S. in 8° nebst Abb. Halle a. S. 1912. Knapp.

25. Leitfaden der bautechnischen Algebra. Für den Unterricht in der allgemeinen Zahlenlehre und der Lehre von den Gleichungen an bautechnischen Fachschulen, verfaßt von Prof. Martin Girndt. 4. Aufl. 88 S. in 8° mit 29 Fig. und 2 Taf. Leipzig und Berlin 1911. Teubner. Preis 1,50 M.

Vorlesungen über technische Mechanik von Dr. Aug. Föppl, Prof. a. d. Techn. Hochschule in München, in 6 Bänden. II. Band. Graphische Statik. 3. Aufl. 419 S. in 8° mit 209 Fig. Leipzig u. Berlin 1912. Teubner. Preis 8 M.

Eine neue Verwendung des Gußeisens bei Säulen und Bogenbrücken (Versuche mit umschnürtem Beton), von Dr.-Ing. F. v. Emperger, k. k. Oberbaurat in Wien. 15 S. in 4° mit 46 Abb. und 1 Taf. Berlin 1911. Ernst & Sohn. Preis 2,50 M.

Leitfaden für das Entwerfen und Berechnung gewölbter Brücken, von Kgl. Baurat G. Tolkmitt. 3. Aufl. Neu bearbeitet von Regierungsrat A. Laskus. 116 S. in 8° mit 42 Abb. Berlin 1912. Ernst & Sohn. Preis 5,80 M.

11. Erd- und Straßenbau. I. Teil: Erdbau. Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten, von Oberlehrer H. Knauer. 2. verb. Aufl. 74 S. in 8° mit 61 Abb. und 2 Taf. Leipzig u. Berlin 1911. Teubner. Preis 1.40 M.

15/16. Der Eisenbahnbau. Leitfaden für den Unterricht an den Tiefbauabteilungen der Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten, von Kgl. Baugewerkschuldirektor A. Schau, Essen-Ruhr. I. Teil. Allgemeine Grundlagen. Bahngestaltung. Grundzüge für die Anlage der Bahnen. 2. verb. Aufl. 212 S. in 8° mit 170 Abb. Preis 3,60 M. II. Teil. Stationsanlagen und Sicherungswesen. 2. verb. Aufl. 141 S. in 8° mit 137 Abb. Leipzig u. Berlin 1911. Teubner. Preis 2,80 M.

Die darstellende Geometrie des Maschinentechnikers. Hilfsbuch für den Unterricht an technischen Schulen, zum Selbststudium und für den praktischen Gebrauch, von Ingenieur A. Kirschke. 250 S. in 8° mit vielen Abb. Leipzig 1912. Seemann & Co. Preis 8 M.

P. Stühlens Ingenieur-Kalender für Maschinen- und Hüttentechniker. 47. Jahrg. 1912. Neu bearbeitet und herausgegeben von Zivilingenieur C. Franzen, Köln, und Prof. K. Mathée. 2 Teile in 8°. I. Teil (Brieftaschenform) in 4 Abschnitten mit Kalendarium, Eisenbahnkarte und Faberstift. 229 S. mit vielen Abb. II. Teil mit dem gewerbl. und literar. Anzeiger, Bezugsquellen- und Adressen-Verzeichnis. 194 S. mit vielen Abb. Essen-Ruhr 1912. Baedeker. Preis beider Teile zus. 4 M.

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker, herausgegeben von Oberingenieur Klinger. 17. Aufl. 379 S. in 8° mit vielen Abb. und Taf. Halle a. S. 1912. Marhold. Preis 3,20 M.

Mathematisch-physikalische Schriften für Ingenieure und Studierende von E. Jahnke. 12. Die Theorie der Wechselströme, von Dr. Ernst Orlich. 94 S. in 8° mit 37 Fig. Leipzig u. Berlin 1912. Teubner, Preis 2,40 M.

Naturwissenschaft und Technik in Lehre und Fortschritt, herausgegeben von Dr. F. Doflein und Dr. K. Fischer. Lehrbuch der Physik. Nach Vorlesungen a. d. Techn. Hochschule zu München, herausgegeben von Prof. Dr. H. Ebert, ordentl. Mitgl. d. Kgl. Bayerisch. Akademie d. Wissenschaften. I. Band. Mechanik, Wärmelehre. 661 S. in 8° mit 168 Abb. Leipzig u. Berlin 1912. Teubner. Preis 14 M.

23. Bautechnische Physik. Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten, von Prof. P. Himmel, Oberlehrer a. d. Kgl. Baugewerkschule zu Stettin. II. Aufl. 246 S. in 8° mit 417 Fig. Leipzig u. Berlin 1911. Teubner. Preis 3,80 M.

Portlandzement mit Puzzolanzusatz. Ein Beitrag zur Meerwasserfrage von Dr. S. Kasai, Onoda (Japan). 48 S. in 8° mit 7 Abb. und vielen Taf. Berlin 1911. Tonindustrie-Zeitung. Preis 5 M.

Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, herausgegeben von Karl von Buchka, Berlin, Hermann Stadler, München-Ingolstadt, und Karl Sudhoff, Leipzig. 3. Band. Heft 5. 79 S. in 8°. Preis pro Band 20 M.

Zur Frage der Errichtung einer Technischen Hochschule in Innsbruck, von Dr. Alfred R. v. Wretschko, Prof. d. Rechte a. d. Universität in Innsbruck. 46 S. in 8°. Innsbruck 1912. Wagnersche Universitäts-Buchhandlung. Preis 0,50 M.

Schriften des Verbandes zur Klärung der Wünschelrutenfrage. Heft 1. Des Landrats von Uslar Arbeiten mit der Wünschelrute in Südwestafrika. 26 S. in 8°. Preis 0,80 M. Heft 2. Die Versuche mit Rutengängern im Kalibergwerk Riedel bei Hänigsen (Hannover am 29. September 1911. 16 S. in 8° mit 3 graph. Beilagen. Stuttgart 1912. Wittwer. Preis 1,50 M.

Denkschrift betreffend die wirtschaftliche Bedeutung der Leine und ihrer Zubringerflüsse, insbesondere die Verbesserung der Wasserstände. Bearbeitet von Hempel, Oekonomierat. Hannover 1910. Göhmannsche Buchdruckerei.

Nicht viele Flußgebiete Norddeutschlands besitzen eine solche Vielgestaltigkeit der natürlichen Vorbedingungen und der wirtschaftlichen Verhältnisse wie das Leinegebiet. Eine Aenderung der Wasserwirtschaft ist infolgedessen recht schwierig und bedarf der sorgfältigsten Vorarbeiten. In der vorliegenden Denkschrift hat der Verfasser Material zusammengestellt, das für weitere Verhandlungen mit den beteiligten Verbänden als Grundlage dienen soll.

Eine Nachprüfung der einzelnen Vorschläge des Verfassers ist nicht möglich und dürfte auch nicht dem Zweck des vorliegenden Werkes entsprechen, das wohl in erster Linie zu weiteren Untersuchungen anregen soll. Dagegen dürfte ein allgemeiner Vergleich mit den Erfahrungen, die in den letzten Jahren in anderen Flußgebieten gesammelt worden sind, der Sache förderlich sein.

In der Einleitung vertritt der Verfasser die Ansicht, daß seit Anfang des 19. Jahrhunderts eine Umwälzung des Abflußvorgangs unserer Flüsse eingetreten ist, indem durch die stärkere künstliche Entwässerung des Bodens die Hochwässer rascher zum Abfluß gelangen und das Niedrigwasser dementsprechend kleiner geworden ist. Dies ist eine häufig geäußerte Meinung, die aber keineswegs allgemein anerkannt ist und durch die Pegelbeobachtungen, die bis in den Anfang des 19. Jahrhunderts zurückreichen, nicht bestätigt wird. Wenn wir uns heute ernstlicher mit der Frage nach den Mitteln zur Verbesserung des Abflußvorganges unserer Flüsse beschäftigen müssen, dürfte die Ursache weniger in einer Verschlechterung des Abflusses, als darin zu suchen sein, daß heute viel größere Werte auf dem Spiele stehen, und daß der Volkswohlstand derart gewachsen ist, daß wir in der Lage sind, Bauten auszuführen, zu denen noch vor wenigen Jahrzehnten die Mittel nicht hätten aufgebracht werden können.

Der Verfasser hofft, in erster Linie durch Talsperrenbauten im Harz die Hochwassergefahren vermindern und das Niedrigwasser aufhöhen zu können. Die steil abfallenden Harztäler sind im allgemeinen nicht sehr geeignet für Talsperren, da sehr hohe Mauern nötig sind, um verhältnismäßig kleine Stauinhalte zu erreichen. Ob Sammelbecken von 10 bis 12 Millionen ^{cbm} Inhalt mit Sperrmauern von 50 bis 58 ^{m} Höhe überhaupt noch bauwürdig sind, ist sehr fraglich. Jedenfalls scheinen die Kosten, die der Verfasser z. B. für die 58 ^{m} hohe Talsperre an der Kulmke angibt, sehr niedrig geschätzt zu sein. Neben den Vorteilen, die die Landwirtschaft und die verschiedenen Industrien von der Erhöhung des Niedrigwassers haben, hofft der Verfasser, auch die Schiffbarkeit der Leine wesentlich erhöhen zu können. Namentlich durch die Talsperrenbauten im Ruhmegebiet soll die Leine bis Northeim herauf schiffbar gemacht werden. Die Angaben, die auf Seite 116 bis 119 der Denkschrift gemacht werden, sind im Vergleich zu dem, was man an anderen Flußläufen als erreichbar erkannt hat, so auffallend, daß eine nähere Nachprüfung am Platze ist. Die kleinste Abflußmenge der Leine unterhalb der Ruhmemündung wird zu 6,5 $^{cbm}/_{sek}$ angegeben, das sind rd. 3 $^{l}/_{qkm}$. Nach dem Weserwerk beträgt die mittlere Niedrigwassermenge der unteren Leine bei Bordenau und Basse 2,1 $^{l}/_{qkm}$, und die wegen ihrer günstigen Niedrigwasserverhältnisse bekannte Weser hat eine mittlere Niedrigwassermenge von 1,8 bis 2,5 $^{l}/_{qkm}$. Die obige Angabe scheint daher schon für das mittlere Niedrigwasser reichlich hoch gegriffen zu sein, und es ist anzunehmen, daß die kleinste überhaupt vorkommende Abflußmenge noch kleiner sein wird. Nehmen wir aber selbst an, daß die Angaben des Verfassers richtig sind, so ist es sehr auffallend, daß er auf einer Flußstrecke, deren mittleres Gefälle zu 0,568 $^{0}/_{00}$ angegeben wird, mit einem jährlichen Zuschuß von 17,1 Millionen ^{cbm} eine Fahrwassertiefe von 1,2 ^{m} zu erreichen hofft, während z. B. auf der Weser zwischen Münden und Karlshafen bei einem mittleren Gefälle von nur 0,473 $^{0}/_{00}$ weit über 100 Millionen ^{cbm} zugeschossen werden müssen, um eine Fahrwassertiefe von nur 1,10 ^{m} zu erreichen. In der Tat ist leicht nachzuweisen, daß die Angaben des Verfassers nicht zutreffend sind; denn das von ihm angegebene Normalprofil hat bei dem mittleren Gefälle von 0,568 $^{0}/_{00}$ eine Geschwindigkeit von über 1 $^{m}/_{sek}$ und nicht 0,4 bis 0,5 $^{m}/_{sek}$, wie auf S. 118 geschätzt wird. Die Abflußmenge, bei der 1,2 ^{m} Wassertiefe vorhanden ist, beträgt demnach mindestens $13 \cdot \frac{1,0}{0,5} = 26$ $^{cbm}/_{sek}$. Es sind daher nicht 6,5, sondern 19,5 $^{cbm}/_{sek}$ aus den Talsperren zuzuschießen, die somit dreimal soviel Wasser abgeben müssen, als der Verfasser annimmt, d. h. rd. 50 statt 17 Millionen ^{cbm}. Jedenfalls ist es fraglich, ob die Leine in der vom Verfasser vorgeschlagenen Weise schiffbar gemacht werden kann.

Der allgemeine Inhalt der Denkschrift ist ein schätzenswerter Beitrag zur Besserung der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse im Leinegebiet, an den Einzelheiten wird sich aber noch sehr viel ändern, und man tut gut, die Erwartungen nicht zu hoch zu spannen.

Soldan.

Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands. Besondere Mitteilungen. Band 2, Nr. 2.

Die bisherige Entwickelung der Hochwasservoraussage für die Elbe. Von H. Bölte. Berlin 1910. Ernst Siegfried Mittler & Sohn.

Im Laufe des 19. Jahrhunderts sind in den deutschen Flußtälern durch Zunahme der Bevölkerung, durch Erstarkung der Industrie und durch Verbesserung der landwirtschaftlichen Betriebe ungeheure Werte aufgespeichert worden. Die Schäden, die bei Hochwasser entstehen können, sind dadurch viel höher geworden, als es früher der Fall war, und das Bedürfnis nach einem wirksamen Schutz ist gewachsen. Für die großen preußischen Ströme sind Hochwasserregulierungsentwürfe aufgestellt worden, die allmählich zur Ausführung gelangen. Neben dem Streben nach Verbesserung des Abflussvorganges ist man bemüht, die Anwohner rechtzeitig auf ein zu erwartendes Hochwasser vorzubereiten, damit sie die nötigen Schutzvorrichtungen treffen können. In der vorliegenden Abhandlung werden die verschiedenen Verfahren, die man nacheinander zur Voraussage der Hochwasserstände an der Elbe in Preußen benutzt hat, beschrieben. Sehr lehrreich ist die Veröffentlichung dadurch, daß die einzelnen Verfahren auf wesentlich verschiedenen Grundsätzen aufgebaut sind und daß ihre Zuverlässigkeit nachgewiesen wird. Ursprünglich hat man die Hochwasservoraussage auf die Abflußmengen aufgebaut, ist aber jetzt zu der Voraussage nach den Wasserständen übergegangen. Dies ist der natürlichere Weg, da nur die Wasserstände unmittelbar beobachtet werden und dem Anlieger nur mit einer Angabe über den zu erwartenden Wasserstand geholfen ist. Mit einer Angabe der Wassermenge weiß er dagegen nichts anzufangen.

Die Genauigkeit der Voraussage ist recht befriedigend. Von Torgau bis Hohnsdorf beträgt bei einer Flußlänge von rd. 400 ^{km} und einer Reisedauer der Hochwasserwellen von nahezu zehn Tagen der mittlere Fehler der Voraussage nur $\pm$ 13 bis 14 ^{cm}.

Soldan.

Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands. Besondere Mitteilungen. Band 2, Nr. 3.

Die Abflußmengenmessungen der Rheinstrombauverwaltung zu Coblenz in den Jahren 1901 bis 1907. Beschreibung der Ausführungsweise und der benutzten Vorrichtungen und Instrumente. Von E. Beyerhaus. Berlin 1910. Ernst Siegfried Mittler & Sohn.

Eine zuverlässige Wassermengenmessung bei Hochwasser ist auf einem großen Flusse recht schwierig und nicht ohne Gefahr. Die Messungen mit dem frei schwebenden Flügel sind jetzt wohl allgemein aufgegeben, und man verwendet nur noch Flügel, die in irgendeiner Weise zwangläufig geführt sind. Am Rhein wird der Flügel an einer Stange geführt. Dies ist zweifellos das zuverlässigste Verfahren. Daß aber eine befriedigende Lösung bei großen Wassertiefen und Geschwindigkeiten nicht einfach ist, zeigen die Erfahrungen, die man dort gesammelt hat. Das jetzt am Rhein gebräuchliche Meßgerät mit spitzovaler, vorne geschlitzter Stange und im Inneren der Stange geführtem Flügelkörper kann wohl als das Vollkommenste bezeichnet werden, das bisher bekanntgeworden ist. Auch auf kleineren Flüssen wird man aus den Erfahrungen des Baurats Beyerhaus großen Nutzen ziehen können. *Soldan.*

Grundbau I (Hochbau). Leitfaden für den Unterricht an technischen Schulen und für die Baupraxis. Von Ingenieur M. Benzel, Oberlehrer an der Kgl. Baugewerkschule zu Münster i. W. Zweite, vermehrte Auflage. Leipzig und Berlin 1911. Druck und Verlag von B. G. Teubner.

Das Büchelchen bietet einen guten Ueberblick über das, was ein Baugewerkschüler vom Grundbau wissen muß. Alles was für den Betrieb auf der Baustelle von Bedeutung ist, wird erwähnt. Theoretische Erörterungen, die über das Verständnis des Schülers hinausgehen würden, sind vermieden worden. Eine große Anzahl einfacher und klarer Skizzen erleichtert das Verständnis. *Soldan.*

Die Reinhaltung der Ruhr. Bearbeitet im Auftrage des Herrn Regierungspräsidenten von Bake in Arnsberg von Dr.-Ing. Imhoff, Regierungsbaumeister a. D. Essen-Ruhr 1910. Druck und Verlag von C. W. Haarfeld.

Das rheinisch-westfälische Industriegebiet liegt im wesentlichen in den Flußgebieten der Ruhr und der Emscher. Der Schwerpunkt liegt zurzeit im Emschergebiet, und die Industrie dehnt sich immer weiter nach Norden aus. Die Emscher ist durch die Abwässer der großen Industriestädte und der Fabriken so verunreinigt, daß sie lediglich als Vorfluter dienen kann. Erst in den letzten Jahren sind durch die Arbeiten der Emschergenossenschaft befriedigende Zustände geschaffen worden.

Im Gegensatz hierzu ist die Ruhr der Wasserlieferant für fast das ganze Industriegebiet bis zur Lippe hin. Durch 87 Wasserwerke werden im Jahr 275 Millionen ^{cbm} Wasser aus dem Ruhrtal entnommen, von denen nur ein kleiner Teil als Abwasser wieder in die Ruhr zurückgelangt. Da das natürliche Niedrigwasser der Ruhr nicht ausreicht, um diesen großen Bedarf zu befriedigen, liegt hier eine doppelte Aufgabe vor, nämlich die Vermehrung der Niedrigwassermengen und die Reinhaltung der Ruhr. Die erste Aufgabe ist durch den Ruhrtalsperrenverein gelöst worden. 11 Talsperren mit rd. 180 Millionen ^{cbm} gesamtem Inhalt werden den Bedarf für lange Zeit decken.

Die zweite Aufgabe, die Reinhaltung der Ruhr, ist noch nicht gelöst. In der Erkenntnis, daß die einzelnen Gemeinden und Werke kaum in der Lage sind, selbständig vorzugehen, beabsichtigt man, aus den beteiligten Stadt und Landkreisen eine Genossenschaft zu bilden, die die nötigen Kläranlagen zu bauen und zu betreiben hat.

In der vorliegenden Denkschrift werden die wichtigsten Gesichtspunkte, die bei den Bestrebungen zur Reinhaltung der Ruhr beachtet werden müssen, in vorzüglich übersichtlicher und knapper Form erläutert. *Soldan.*

Sammlung Göschen. Wasserversorgung der Ortschaften. Von Dr.-Ing. Robert Weyrauch, Zivilingenieur, o. Professor der Königlich Technischen Hochschule Stuttgart. Leipzig 1910. G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung.

Das Büchlein gibt eine gute Uebersicht über die technischen Fragen, die bei der Anlage einer Wasserversorgung zu lösen sind, und enthält wertvolles Zahlenmaterial. Einfache, klare Skizzen erhöhen die Verständlichkeit. *Soldan.*

Eisen im Hochbau. Ein Taschenbuch, herausgegeben vom Stahlwerks-Verband, A.-G., Düsseldorf. Dritte Auflage. Berlin 1911. Springer. Preis geb. 2,40 M.

Ursprünglich für die Abnehmer von Formeisen bestimmt, fand das zuerst im Jahre 1910 erschienene Werk so viel Anklang und Nachfrage, daß die beiden ersten Auflagen schnell vergriffen waren und die vorliegende dritte dem Buchhandel zugewiesen werden mußte. Der ganze Stoff ist neu überarbeitet, wo erforderlich verbessert und vermehrt. In die Normalprofil-Tabellen sind die i-Werte (Trägheitsradius), für schmiedeiserne Stützen die Angaben für Zwischenlängen (von 25 zu 25 ^{cm}), für gußeiserne Stützen die Angaben für Querschnitt, Trägheitsmoment und Trägheitsradius aufgenommen. Neu sind Normalien für einfache, oft wiederkehrende Trägerbearbeitungen bzw. Anschlüsse, Stöße, Verbolzungen und Verankerungen der Träger mit Angabe der Tragfähigkeit. Wesentlich ergänzt sind die Angaben über massive Decken zwischen eisernen Trägern nebst Bezugsquellenverzeichnis über poröse Ziegelhohlsteine. Gänzlich umgearbeitet sind die Abschnitte zur Festigkeitslehre, denen ein neuer über die Berechnung der Steineisendecken hinzugefügt ist, deren wirtschaftliche Bewertung gegenüber den Eisenbetonkonstruktionen eine vortreffliche Würdigung erfahren hat. Auch Muster zu Kostenanschlägen sind beigegeben. Die zulässige Beanspruchung der Baustoffe ist entsprechend dem Ministerialerlaß vom 31. Januar 1910 berücksichtigt worden. Neben zahlreichen Profil-, Gewichts-, Tragfähigkeits- und allgemeinen Zahlentabellen sind auch die Lieferungsvorschriften abgedruckt. Der auf ca. 275 Seiten angewachsene, aber handliche Band enthält zahlreiche vortreffliche Abbildungen und zeichnet sich durch seine Ausstattung in Druck und Papier vorteilhaft aus. Für die Praxis des Hochbaues ist dies Werk von unschätzbarem Werte und bedarf keiner weiteren Empfehlung, die ihm allein schon durch die beispiellos schnelle Folge der Auflagen zuteil geworden ist. *Schleyer.*

Für die Schriftleitung verantwortlich: Professor W. Schleyer.

Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben
von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.
Schriftleiter: Professor **W. Schleyer,** Geheimer Baurat.

Jahrgang 1912. Heft 3.
(Band LVIII; Band XVII der neuen Folge.)

Erscheint jährlich in 6 Heften.
Jahrespreis 22,60 Mark.

Bauwissenschaftliche Mitteilungen.

Schiffshebewerke mit Presskolben und Schwimmern.

Von Fr. Jebens, Ingenieur (Ratzeburg).

Seit einer Reihe von Jahren sind manche Systeme von Schiffshebewerken erfunden und Entwürfe für solche Anlagen hergestellt. Ausgeführt sind bis jetzt nur zwei Bauarten, diejenige, bei welcher der Trog auf hydraulischen Pressen ruht, und die, bei der er von Schwimmern getragen wird. Die erstgenannte ist mehrfach im Auslande zur Verwendung gekommen. Bekanntlich sind zwei Tröge vorhanden, die auf hydraulischen Pressen stehen; beim Niedergang des einen Troges hat derselbe ein Uebergewicht an Wasser und bringt dadurch den anderen weniger belasteten zum Steigen. Der erste derartige Elevator wurde im Jahre 1872 bei Anderton in England errichtet, ist aber nur zur Förderung kleiner Schiffe bestimmt. Später ist dann das Hebewerk bei les Fontinettes gebaut, wo der Trog 40,6 m Länge, 5,6 m Breite und 2 m Wassertiefe hat, während die Hubhöhe 13,13 m beträgt. Die Preßzylinder wurden hergestellt aus Ringen aus Walzeisen, und im Innern war zur Dichthaltung eine Kupferhaut. Diese Bauart hat sich nicht bewährt und ist nicht wieder zur Verwendung gekommen; man hat später die Druckwasserzylinder aus Stahlguß hergestellt. Beim Hebewerk zu la Louvière ist der Kolbendurchmesser = 2 m, Zylinderweite = 2,06 m, die Hubhöhe = 15,4 m; die Trogabmessungen sind 43 m und 5,8 m und die normale Wassertiefe beträgt 2,4 m. Nähere Angaben über diese Werke sind enthalten in dem Buch vom Professor A. Riedler „Neuere Schiffshebewerke".

Das größte bisher ausgeführte hydraulische Schiffshebewerk befindet sich in Kanada. Dort ist der Hub = 20 m, der Trog 42,4 m lang, 10,05 m breit bei 2,44 m Wassertiefe; Kolbendurchmesser = 2,29 m, Zylinderweite = 2,35 m. Der obere Trog erhält beim Niedergang aus der oberen Haltung einen Wasserzuschuß von rund 100 t, wozu eine Wasserschicht von etwa 25 cm im Trog erforderlich ist. Eine ausführliche Beschreibung befindet sich in der „Deutschen Bauzeitung" von 1904, Seite 511.

Ein Schiffshebewerk, bei dem der Trog auf Schwimmern ruht, ist in dieser Zeitschrift mitgeteilt Jahrgang 1909, Seite 481, Jahrgang 1910, Seite 49 und Jahrgang 1911, Seite 43. Die Schwimmer können bei dieser Schleuse unterm Trog liegen oder seitwärts, wo sie in großen Zylindern auf- und absteigen. Im folgenden wollen wir Seitenschwimmer annehmen und einen Vergleich anstellen zwischen einem hydraulischen und einem Schwimmerhebewerk. Bei letzterem soll eine Verriegelung vorhanden sein, durch welche der Trog, wenn er in unterster oder oberster Stellung ist, festgestellt wird; eine Einrichtung sei da, durch welche der veränderliche Auftrieb der tauchenden Teile ausgeglichen wird; die Regelung der Trogbewegung möge an Zahnstangen durch einen Motor geschehen. Solches Hebewerk wurde von mir vorgeschlagen für den Abstieg bei Niederfinow. Auf Seite 46 des Aufsatzes vom Jahre 1911 ist gesagt, daß es wahrscheinlich betriebssicher sein wird, daß die auf- und absteigenden Massen fast im Gleichgewicht mit dem Auftrieb sind und sich beinahe in der Schwebe befinden. Würde eine der Zahnstangen brechen, so ist noch die andere da. Brechen beide, so verhindert das Zylinderwasser beschleunigte Geschwindigkeiten. Ging der Trog nach unten, so nimmt die Bewegung sofort ab, wenn die Schwimmer in den verengten Teil kommen; es entsteht kein Stoß, wenn der Trog sich aufsetzt. Beim Aufstieg kommt alles zur Ruhe, sowie die Schwimmer auftauchen.

Bei dem hier anzustellenden Vergleich mit dem Kolbenhebewerk fällt nun sehr ins Gewicht, daß letztgenannte Werke ausgeführt und im Betrieb sind. Man wird aber schwerlich behaupten können, daß die auf den Kolbenköpfen balancierenden riesigen Tröge mit ihrem flüssigen Inhalt ein Gefühl großer Sicherheit erwecken.

Beim Kolbenhebewerk sind manche Teile vorhanden, die große Genauigkeit der Gestalt erfordern, wie Kolben, Preßzylinder und Stopfbüchsen. Ueber diese Hebewerke sagt Professor Riedler auf Seite 13 in seinem Buch über neuere Schiffshebewerke:

> „Die Einfachheit der beweglichen Teile ist nur eine scheinbare, weil der wichtigste und schwierigste Teil, der Preßzylinder, ins Fundament versenkt, unsichtbar und unzugänglich ist. Die Herstellungs- und Betriebs-, namentlich Dichtungsschwierigkeiten sind erhebliche. Eine Stopfbüchse für einen 2—3 m-Kolben für 50 atm Druck ist nur im Prinzip einfach, in Wirklichkeit ein höchst schwierig zu behandelnder und bedenklicher Maschinenteil, von dessen Zuverlässigkeit der Betrieb aber abhängt."

Ferner heißt es auf Seite 14:

„Die ausgeführten Aufzüge werden mit Recht als hervorragende Leistungen der modernen Technik angesehen, aber den hohen Anforderungen großer Schiffshebewerke für große Hubhöhen entsprechen sie nicht. Der Kühnheit der Konstruktion steht mangelhafte Sicherheit in den Hauptteilen gegenüber, alle Beanspruchungen sind für die massigen Teile zu hohe; normale Beanspruchungen, die auch auf Stoßwirkungen und ungewöhnliche Fälle Rücksicht nehmen und bei allen großen Maschinenbetrieben unerläßlich sind, sind mit annehmbaren Kosten nicht erreichbar."

Die Parallelführung des Troges geschieht bei den hydraulischen Hebewerken durch den Kolben und durch Gleitschuhe, die angreifen an Schienen, welche an eisernen Gerüsten oder gemauerten Türmen angebracht sind. Notwendig ist, daß die Kolbenachse und die Führungen mathematisch genau lotrecht stehen und es immer bleiben. Ungleichförmige Belastung des Troges erzeugt Biegungsmomente im Kolben *). Bei regelrechtem Betrieb wirkt die Last gleichförmig, ungünstige Zufälle können aber Gefahr bringen. Es befinde sich ein Schiff im Trog, das halb so lang als dieser ist; das eine Hubtor sei nicht ganz geschlossen worden und das Trogwasser fließe ab. Das Schiff wird dann durch den entstehenden Strom nach dem Ende fließen, wo der Abfluß geschieht, wenn es nicht da schon lag. Schließlich ist der Trog leer und das Schiff liegt auf dem Boden. Nur die eine Troghälfte wird belastet und im Kolben ist ein so großes Biegungsmoment, daß die zulässige Spannung überschritten wird. Der Trog kann kippen und herabstürzen. Ich habe das nachgewiesen im Jahre 1905 auf Seite 30 in Glasers Annalen. Bezüglich der Schwimmerschleuse mit Riegeln und Zahnstangen habe ich aber in dieser Zeitschrift im Jahrgang 1909 auf Seite 490 gezeigt, daß die Führung dieser Schleuse die erwähnte ungünstige Belastung aushält. Diese Führung ist sehr einfach, kräftig und bekommt dadurch, daß sie an den starren Zylindern befestigt ist, eine große Festigkeit gegen seitliche Kräfte. (Siehe die Abbildungen 14—17 im Aufsatz von 1909.)

Bei den hydraulischen Hebewerken liegen die wichtigsten Teile, Preßzylinder, Kolben und Stopfbüchse, unsichtbar und versteckt; Reparaturen an diesen Teilen dürften mit den größten Schwierigkeiten verbunden sein und Brüche und irgendwelche Mängel erst entdeckt werden, wenn ein etwaiger Unfall dadurch entstanden ist. Bei der Schwimmerschleuse mit Riegeln und Zahnstangen sind alle wichtigen Teile fortwährend sichtbar, zugänglich und ganz in der Nähe der Maschinenwärter. Die Schwimmer können in kurzer Zeit bloßgelegt werden durch Ablassen des Zylinderwassers.

Bei den hydraulischen Schleusen ist der Verbrauch an Oberwasser nicht unbedeutend. Nach den Angaben in der „Deutschen Bauzeitung" erhält der niedergehende Trog beim Hebewerk in Kanada, wie oben bereits erwähnt, einen Wasserzuschuß, der so groß ist als eine Trogwasserschicht von etwa 25 cm Höhe. Diese Schicht ist beim Hebewerk mit Seitenschwimmern nur 2—3 cm groß. (Siehe im Aufsatz von 1909, Seite 495.)

Letztgenanntes Hebewerk hat also manches voraus. Man wird gegen mein System vielleicht einwenden, daß dasselbe wegen der großen Schwimmer und mächtigen Wasserzylinder teuerer wird als das hydraulische und doch nicht soviel leistet, weil nur ein Trog vorhanden ist.

Um ein Urteil über die Baukosten zu gewinnen, wollen wir einen Vergleich anstellen zwischen einem Hebewerk nach dem Henrichenburger System und einem Hebewerk mit Seitenschwimmern, Riegeln und Zahnstangen. Hubhöhe und Troggröße seien gleich groß. Dann sind die Kosten des Troges und der Schwimmer auch ungefähr gleich. Die wesentlichsten Teile sind außerdem noch beim erstgenannten Hebewerk die Schächte, die Schraubenführung und das Führungsgerüst. Solches Gerüst hat das Schwimmerhebewerk nicht; dafür aber über den Trog hochragendes Fachwerk. Die Kosten des letzteren mögen sich ausgleichen mit denen des Führungsgerüstes. Den Schächten des Henrichenburger Systems stehen beim Schwimmerhebewerk die großen Wasserzylinder gegenüber; der Schraubenführung die Zahnstangen mit den zugehörigen Einrichtungen und die Verriegelung. Nimmt man auch hierfür gleiche Kosten an, so gelangt man schnell zu dem freilich recht unsicheren Ergebnis, daß die Anlagekosten der beiden genannten Systeme gleich sind.

Eine Kostenberechnung für ein hydraulisches Hebewerk von 68 m Troglänge, 8,8 m Breite, 2,5 m Wassertiefe, 16 m Hubhöhe ist schon einmal ausgeführt worden; ebenfalls für ein Hebewerk mit Schraubenführung und untenliegenden Schwimmern. Diese Kostenanschläge wurden von derselben Fabrik ausgeführt, nämlich, damals als bestimmt war, daß bei Henrichenburg ein Hebewerk anzulegen sei; die Einheitspreise mögen daher gleich gewesen sein. Die Berechnungen ergaben, daß das hydraulische System ungefähr $1^2/_3$ mal so teuer wurde als das Henrichenburger. Wenn also die oben gemachte Annahme richtig ist, daß dieses ebensoviel kostet als eine Schleuse mit Seitenschwimmern, Riegeln und Zahnstangen, so werden die Kosten des hydraulischen Hebewerks auch $1^2/_3$ mal so groß sein als die der genannten Schwimmerschleuse. Zu bemerken ist, daß der Baugrund bei Henrichenburg günstig ist, bei schlechtem Untergrund wachsen die Anlagekosten des Kolbenhebewerks stark.

Bezüglich der Leistungsfähigkeit ist in Betracht zu ziehen, daß eine Doppelanlage nie zweimal soviel leistet als eine einfache. Die Leistung einer Doppelschleuse schätzt man auf das $1^1/_2$fache einer einfachen. Beim Kolbenhebewerk kommen noch Umstände hinzu, die verzögernd wirken. Dies Werk erfordert große Vorsicht, die Tröge dürfen nicht so schnell bewegt werden wie die der hier besprochenen Schwimmerschleuse, die eine ganz andere Behandlung vertragen kann, indem sogar Bruch der Zahnstangen keinen weiteren Schaden bringt. Wie oben erwähnt, ist in den obenstehenden Trog der Schleuse in Kanada eine Wasserschicht von 25 cm Höhe einzulassen; dadurch geht Zeit verloren, denn das Einströmen geschieht durch ein Schütz des Tores. Schneller kann der Einfluß bei der Schwimmerschleuse geschehen, da hier die Schicht nur 3 cm hoch ist. Vielleicht ist der Ueberdruck so klein, daß die Hubtore ohne vorhergehende Ausspiegelung gehoben werden können. Beim Hebewerk zu Kanada muß auch noch die genaue Höhe der Tröge durch einen Akkumulator eingestellt werden. Das ist mitgeteilt in der „Deutschen Bauzeitung", Seite 512 oben rechts, im Jahre 1904. Die Ein- und Ausfahrt der Schiffe läßt sich bei jedem Hebewerk abkürzen durch Umläufe mit Stromerzeugungsmitteln, wie ich solche vorgeschlagen habe in dieser Zeitschrift Jahrgang 1910, Seite 365; dadurch wird ein Hebewerk leistungsfähiger. Dieselben sind zweckmäßig beim Hebewerk mit Seitenschwimmern; würden sie bei einer hydraulischen Schleuse angelegt, so würden sie doppelt so teuer werden, da zwei Tröge vorhanden sind; auch würde das umfangreiche Werk dadurch noch weitläufiger und umständlicher zu bedienen sein. —

Schließlich möge hier noch eine Ergänzung zu meinen früheren Aufsätzen mitgeteilt werden, die das Hebewerk mit Seitenschwimmern betreffen. Wie die Abbildungen 14—17 auf Seite 495 vom Jahre 1909 zeigen, sind die Schwimmersäulen nicht fest verbunden mit den Auslegern des hohen Trogfachwerkes. Vorteilhafter dürfte eine feste

*) Vergleiche darüber das Buch von P. Pfeifer „Hydraulische Hebungen und Trogschleusen mit lotrechtem Hub", Seite 58 und 59.

Verbindung sein; dann können die Führungsschienen im Inneren der großen Wasserzylinder fortbleiben und gespart werden. Die Bauart des Schwimmergestänges würde dann ähnlich wie bei Henrichenburg werden.

Zur Ausgleichung des veränderlichen Auftriebs wurden in meinen früheren Aufsätzen Prüsmannsche Luftkästen erwähnt. Zuverlässiger sind mechanische Einrichtungen, man lege spiralförmige Trommeln an, über welche Seile hängen, die Gewichte tragen. An jeder Seite des Hebewerkes, in dessen Querachse, etwas außerhalb der Wasserzylinder, würden solche Gewichte auf- und abgehen, während die Trommeln oben angebracht sind.

Statisch bestimmter Bogenträger mit ein oder mehreren Oeffnungen.

Von Dipl.-Ing. Chr. Vlachos in Karlsruhe.

Die folgende Abhandlung befaßt sich mit der zeichnerischen Ermittelung von Einflußlinien für den statisch bestimmten Bogenträger auf zwei oder mehreren Stützen. Das Verfahren stützt sich auf den Satz der Gegenseitigkeit der Formänderungen. Die Einflußlinien werden in einfacher Weise mittels der Winkeländerungen an den Gelenkpunkten als Biegungslinien gezeichnet.

Zum Schluß wird noch ein zeichnerisches Verfahren zur Ermittelung der äußeren Kräfte eines durch lotrechte Lasten beanspruchten durchgehenden Bogenträgers erläutert.

I. Vollwandiger Bogenträger mit drei Gelenken.

1. Einflußlinie des Bogenschubes H in A.

Abb. 1 und 2.

Wir denken uns das Gelenk A des Bogenträgers ABC (s. Abb. 1) beseitigt, so daß der Auflagerpunkt A auf der wagerechten Linie AB sich bewegen kann.

Nach dem Gesetz der Gegenseitigkeit der Formänderungen verursacht eine Kraft $P = 1$, auf irgendeinen Punkt M des Trägers wirkend, die wagrechte Kraft H in A, welche gleich ist der Verschiebung des Punktes M im Sinne von P, hervorgerufen durch die Verschiebung $\Delta l = 1$ des Auflagers A im Sinne von H. Infolge der wagrechten Verschiebung des Auflagerpunktes A findet eine Drehung um das Gelenk C statt. Der Drehungswinkel oder die elastische Kraft des Gelenkes C ist gleich der wagrechten Verschiebung „eins“ des Punktes A, geteilt durch die Entfernung f des Gelenkes C von der Wagrechten durch A, d. h. gleich $1 : f$.

Belastet man das Gelenk C des Trägers mit der elastischen Kraft $1 : f$, so stellt das Seileck $A_1 C_1 B_1$ der Abb. 2 die Einflußlinie des Bogenschubes H dar.

Die Einflußlinie kann man ohne die Hilfe eines Krafteckes zeichnen, wenn man den Drehwinkel oder die elastische Kraft in A kennt. Diese ist aber gleich der Auflagerkraft in A der elastischen Kraft $1 : f$. Liegt der Gelenkpunkt C in der Mitte des Trägers, so erhält man $1 : 2f$ als Auflagerkraft in A.

Allgemein wird die elastische Kraft in A folgendermaßen ermittelt:

Wir denken uns den Punkt A mit der Geraden BC durch den unelastischen Stab AA' fest verbunden. Auf den Stab BC verursachen die Winkeländerungen oder die elastischen Kräfte der Gelenkpunkte B und C keine Verschiebung. Dagegen muß der Stab BC jede Verschiebung des Auflagerpunktes A mitmachen. Durch die wagrechte Verschiebung $\Delta l = 1$ des Auflagerpunktes A und des Stabes BC entsteht in A die elastische Kraft $1 : y_A$, wobei y_A die lotrechte Entfernung des Punktes A vom Stabe BC bezeichnet. Liegt der Gelenkpunkt C in der Mitte des Trägers, so ist $1 : y_A = 1 : 2f$. Die Einflußlinie wird auf folgende Weise gezeichnet:

Man trage vom Punkt A_1 aus auf die Wagrechte $A_1 B_1$ die Strecke $y_A = 2f$ und vom Endpunkt derselben lotrecht die Einheit der Einflußlinie. Verbindet man den erhaltenen Punkt mit A_1, so erhält man auf der Lotrechten durch C den Punkt C_1 und die Einflußlinie $A_1 C_1 B_1$. Zur Kontrolle muß die Winkeländerung oder die elastische Kraft in C gleich $1 : f$ sein, d. h. das statische Moment dieser Kraft in bezug auf die in der Entfernung f von C liegende Senkrechte muß gleich „eins“ sein.

2. Einflußlinie des Biegungsmomentes für den Querschnitt z.

Abb. 1 und 3.

Diese wird erhalten, wenn man auf den Punkt z in der Entfernung x von A die elastische Kraft „eins“ wirken läßt. Dadurch verschiebt sich der Auflagerpunkt A, dessen Gelenk wir vorher beseitigen, wagrecht um die Strecke $\eta \cdot 1$, wobei η die Entfernung des Punktes z von der Wagrechten durch A bezeichnet. Die Verschiebung $\eta \cdot 1$ des Auflagers A wird durch die Drehung des Bogens um den Gelenkpunkt C vernichtet. Der Drehwinkel oder die elastische Kraft in C ist gleich $-\eta : f$.

Die mit den in z und C wirkenden elastischen Kräften 1 und $-\eta : f$ gebildete Biegungslinie ist die gesuchte Einflußlinie.

Den Winkel der Biegungslinie oder die elastische Kraft in A ermittelt man direkt zu $y : y_A$, wenn man berücksichtigt, daß die wagrechte Verschiebung des Stabes BCA' gleich y ist.

Aus den elastischen Kräften $y : y_A$ und 1 in A und z erhält man die statischen Momente y und x dieser Kräfte in bezug auf die durch A und in der Entfernung y_A von A gezogenen Lotrechte.

Auf diese Weise ist die Einflußlinie ermittelt.

Zur Kontrolle muß die elastische Kraft in C gleich $\eta : f$ und das statische Moment dieser Kraft in bezug auf die in der Entfernung f vom Punkte C gezogene Lotrechte gleich η sein.

Will man die Einflußlinie des Kernmomentes für einen Querschnitt bestimmen, so muß man die elastische Kraft „eins“ auf den zugehörigen Kernpunkt des Querschnittes wirken lassen.

3. Einflußlinie der Querkraft V für den Punkt N.

Abb. 1, 4, 4a.

Die Einflußlinie der Querkraft entsteht durch die Schiebung gleich „eins“ für eine angenommene Gleitverbindung in N in der Richtung von V. Während der Schiebung findet eine Drehung um die Gelenkpunkte A und B statt.

Bezeichnet man mit φ den Winkel, den die Richtung von V mit der Lotrechten bildet, so ist die lotrechte Schiebung des Punktes N gleich $1 \cdot \cos\varphi$. Die wagrechte Schiebung des Punktes N und somit des Auflagers A ist gleich $1 \cdot \sin\varphi$. Die wagrechte Schiebung $1 \cdot \sin\varphi$ des Auflagers A wird durch eine Drehung des Teiles AC des Bogens um den Gelenkpunkt C rückgängig gemacht. Der Drehungswinkel oder die elastische Kraft in C ist gleich $1 \cdot \sin\varphi : f$, wobei f die Entfernung des Punktes C von der wagrechten Achse durch A bezeichnet.

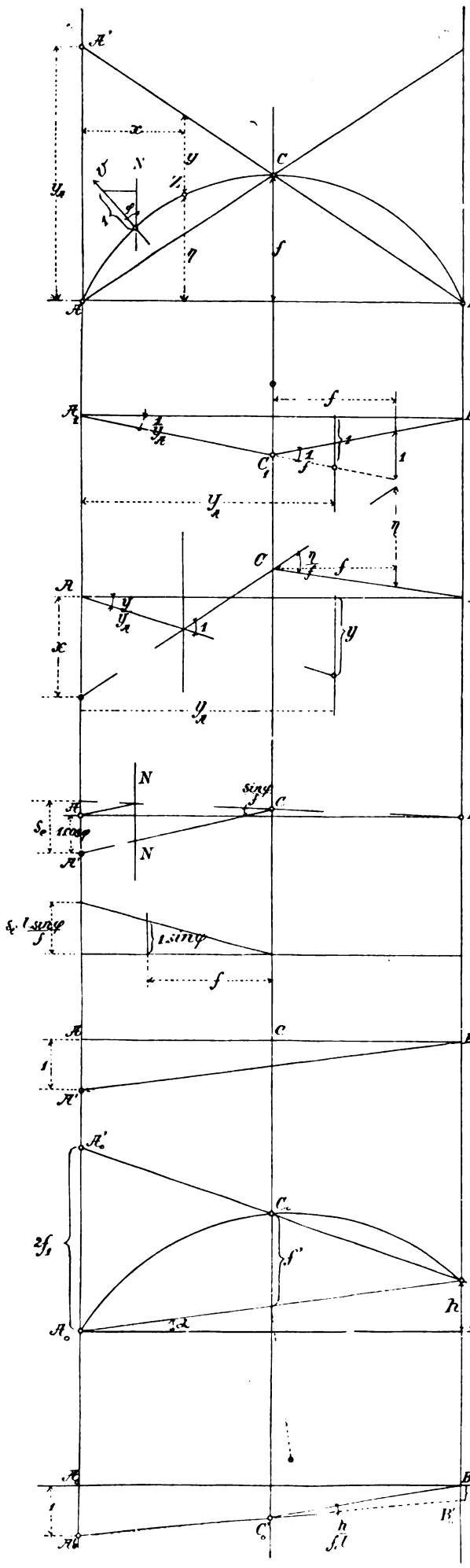


Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 4a.

Abb. 5.

Abb. 6a.

Abb. 6b.

Die Einflußlinie ist auf folgende Weise gezeichnet worden:

In der Abb. 4a ist das statische Moment S_l der elastischen Kraft $1 \cdot \sin \varphi : f$ des Gelenkpunktes C in bezug auf die Lotrechte durch den Punkt A zeichnerisch ermittelt. Die lotrechte Verschiebung AA' des Punktes A ist in der Abb. 4 vom Punkt A aus aufgetragen. Die Verschiebung AA' ist gleich der des Punktes N. Das statische Moment S_l der elastischen Kraft des Gelenkpunktes trägt man von Punkt A' aus auf und verbindet den Endpunkt mit B. Dadurch erhält man die Einflußlinie $A\,N\,N'\,C\,B$.

4. Einflußlinie des Stützendruckes in A.

Abb. 5, 6a, 6b.

Die Einflußlinie entsteht durch die lotrechte Verschiebung des Auflagers um die Einheit. Während der Verschiebung dreht sich der Träger um das Auflager B. Beim Bogen der Abb. 1, wobei die Auflagerpunkte A und B auf der gleichen Wagrechten liegen, entsteht keine wagrechte Verschiebung des Auflagers A. Der Drehwinkel des Auflagers A ist gleich $1 : l$. Man trägt vom Punkte A aus in der Abb. 5 die lotrechte Verschiebung $AA' = 1$. Die Einflußlinie ist die Gerade $A'B$. Anders verhält es sich beim Bogen der Abb. 6a, wo die Auflager A_0 und B_0 ungleich hoch liegen. Hier wird zuerst während der lotrechten Verschiebung des Auflagers A_0 eine Drehung um das Auflager B_0 stattfinden. Der Punkt A_0 bewegt sich dann senkrecht zu der Geraden $A_0 B_0$. Es entsteht also die wagrechte Verschiebung $1 \cdot \operatorname{tg} \alpha = h : l$ des Auflagers A_0, wobei α den Winkel der Geraden $A_0 B_0$ mit der Wagrechten bezeichnet. Die wagrechte Verschiebung des Punktes A_0 wird rückgängig gemacht durch Drehung des Bogenteiles $C_0 A_0$ um den Gelenkpunkt. Der Drehungswinkel oder die elastische Kraft in C_0 ist dann gleich

$$1 \cdot \operatorname{tg} \alpha : f_1 = h : l \cdot f_1.$$

Die Einflußlinie ist in der Abb. 6b ermittelt, nachdem man auf den Lotrechten durch die Punkte A_0 und B_0 von der Achse aus die lotrechte Verschiebung $\overline{A_0 A_0'} = 1$ und das statische Moment $h : 2 f_1 = \overline{B_0 B_0'}$ der elastischen Kraft $h : l \cdot f_1$ des Punktes C_0 in bezug auf der Lotrechten durch B_0 aufgetragen hat. Die Verbindungslinie $A_0' B_0$ liefert uns den Punkt C_0' und somit die Einflußlinie $A_0' C_0' B_0$.

II. Fachwerkbogenträger mit drei Gelenken.

1. Einflußlinien der Gurtstäbe.

Abb. 7, 8, 9.

Man bestimmt die Einflußlinie des Momentes für den dem Gurtstabe gegenüberliegenden Knotenpunkt und teilt dann das mittels der Einflußlinie erhaltene Moment durch die Entfernung des Knotenpunktes von dem Gurtstabe. Zur Berechnung der Gurtstäbe U_1 und U_2 ermittelt man die Einflußlinien der Momente für die Knotenpunkte 1 und 2, siehe Abb. 8 und 9.

Die erstere wird bestimmt, indem man auf den Knotenpunkt 1 die elastische Kraft „eins“ wirken läßt. Dadurch entsteht auf dem Stab BC die wagrechte Verschiebung $1 \cdot y_1$, wobei y_1 die lotrechte Entfernung des Punktes 1 vom Stab BC bezeichnet. Damit diese Verschiebung verschwindet, muß in A die elastische Kraft $y_1 : y_A$ wirken.

Aus den elastischen Kräften „eins“ und $y_1 : y_A$ in A_1 und 1 ist die Einflußlinie in die Abb. 8 gezeichnet worden. Zur Kontrolle diente die elastische Kraft in C. Diese beträgt aber $\eta_{1_1} : f$. Denn die wagrechte Verschiebung des Auflagers B durch die elastische Kraft „eins“ in Knotenpunkt 1 ist gleich η_{1_1}. Die Verschiebung wird vernichtet durch die Drehung des Trägerteiles CB um das Gelenk C. Der Drehungswinkel oder die elastische Kraft in C ist gleich $\eta_{1_1} : f$.

Auf dieselbe Weise ist die Einflußlinie des Momentes für den Knotenpunkt 2 in der Abb. 9 mittels der elastischen Kräfte $y_2 : y_A$ und „eins“

in den Punkten A_1 und 2 gezeichnet worden. Zur Kontrolle diente die elastische Kraft $\eta_2 : f$ in C.

2. Einflußlinien der Streben.
Abb. 7 und 10.

Die Einflußlinie der Strebe S (siehe Abb. 7) erhält man als Biegungslinie durch die Verkürzung der Stablänge

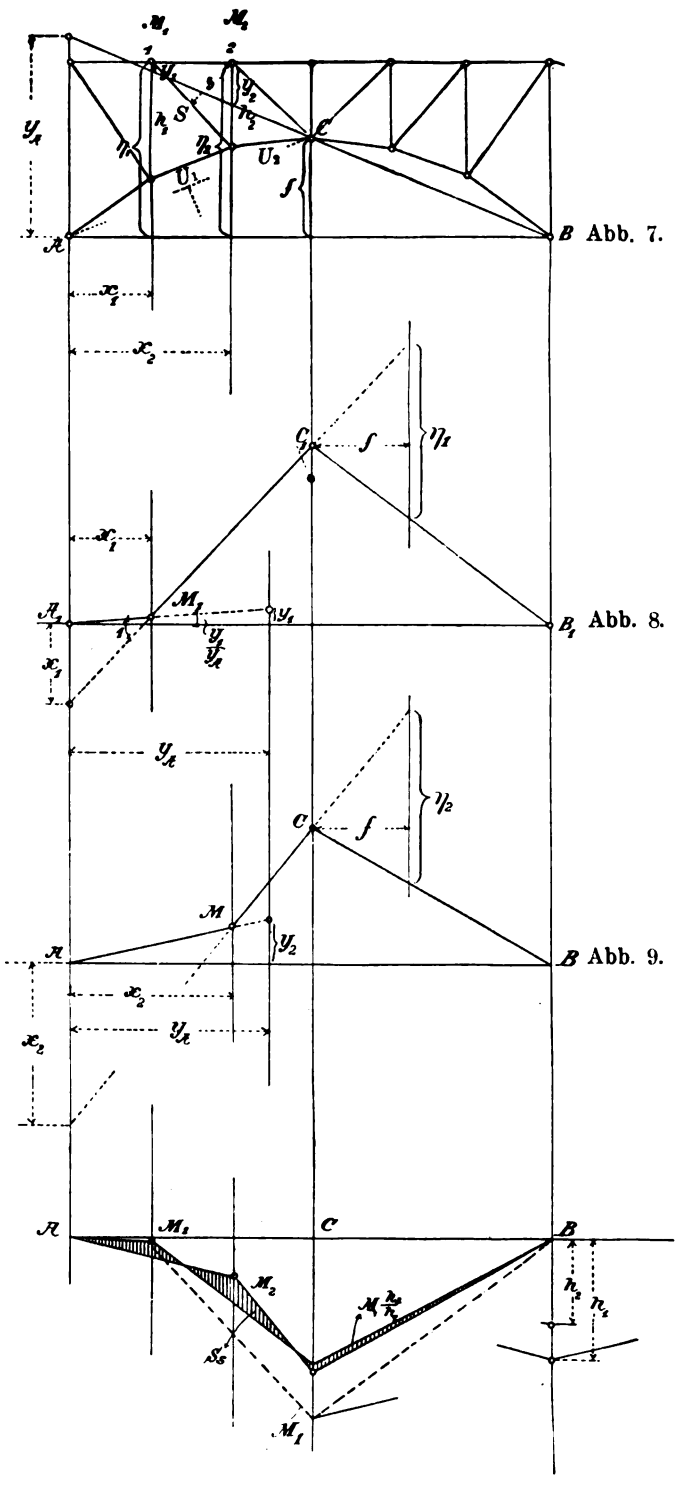


Abb. 7.

Abb. 8.

Abb. 9.

der Strebe S um die Einheit. Ist die obere Gurtung belastet, so erfährt der der Strebe gegenüberliegende Winkel des Knotenpunktes 2 der oberen Gurtung die Winkeländerung $-1 : s$. Bleiben die Knotenpunkte 1 und 2 dabei unbeweglich, so beträgt die wagrechte Verschiebung der unteren Gurtung U_1 nach links $-1 \cdot h_2 : s$, und der Winkel des Knotenpunktes 1 wird um $1 \cdot h_2 : s \cdot h_1$ vergrößert.

Belastet man die Knotenpunkte 2 und 1 des Trägers mit den elastischen Kräften $-1 : s$ und $+1 \cdot h_2 : s \cdot h_1$, so entsteht die Einflußlinie der Strebe S als Biegungslinie.

In der Abb. 10 ist die Einflußlinie für die Strebe S multipliziert mit s, aus der Differenz der Ordinaten der Einflußlinie des Momentes in Knotenpunkt 2 (s. Abb. 9) und der des Momentes in 1 (s. Abb. 8) multipliziert mit $h_2 : h_1$ ermittelt worden.

Die Multiplikation der Ordinaten der Einflußlinien des Momentes für den Knotenpunkt 1 mit $h_2 : h_1$ kann außen mit dem Rechenstab folgendermaßen erfolgen (s. Abb. 10): Man trage auf die Lotrechte durch B die Strecken h_1 und h_2 auf, verbinde einen Punkt der Einflußlinie M_1 mit dem Endpunkt von h_1 und verlängere die Gerade bis zum Schnittpunkt mit der Achse AB. Die Verbindungslinie des Schnittpunktes mit dem Endpunkt von h_2 schneidet auf der Lotrechten durch den Punkt der Einflußlinie M_1 einen Punkt der Einflußlinie $M_1 \cdot h_2 : h_1$. Die Lasten links der Strebe S erzeugen Druck und die rechts der Strebe Zug.

III. Einflußlinien des durchgehenden und statisch bestimmten Bogenträgers.

Der Träger nach Abb. 11 hat die Gelenke A, B, D, F und G. Die Auflager C und E sind frei beweglich.

Das folgende Verfahren eignet sich für eine beliebige Anzahl von Oeffnungen.

1. Einflußlinie der wagrechten Bogenkraft in G.
Abb. 11, 11a, 12.

Wir denken uns das Gelenk G des Bogenträgers AG (s. Abb. 11) beseitigt, so daß der Auflagerpunkt G auf der wagrechten Ebene durch G sich bewegen kann. Auf Grund des Gesetzes der Gegenseitigkeit der Formänderungen erhält man auch hier die Einflußlinie der Bogenkraft H in G als Biegungslinie durch die Verschiebung $\Delta l = 1$ des Auflagers G im Sinne von H.

Die wagrechte Verschiebung $\Delta l = 1$ des Auflagers G verursacht eine Drehung der Trägerteile um die Gelenkpunkte B, D und F. Dabei müssen die Auflagerbedingungen in den Punkten C und E des durchgehenden Trägers erfüllt bleiben.

Die Drehungswinkel oder die elastischen Kräfte der Gelenke B, D und F bezeichnen wir mit w_1, w_2, w_3 (s. Abb. 11a) und die Entfernungen der Gelenkpunkte von der Wagrechten durch G mit f_1, f_2, f_3. Wir bezeichnen ferner mit a und b die Entfernungen jedes dieser Gelenke vom linken und rechten Auflager der betreffenden Oeffnung.

Die Drehungswinkel w werden aus den folgenden Gleichungen bestimmt:

1) $$w_1 \cdot f_1 + w_2 \cdot f_2 + w_3 \cdot f_3 = \Delta l = 1$$

2) $$\frac{w_1 \cdot a_1}{l_1} + \frac{w_2 \cdot b_2}{l_2} = 0;$$

$$\frac{w_2 \cdot a_2}{l_2} + \frac{w_3 \cdot b_3}{l_3} = 0.$$

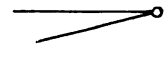


Abb. 10.

Gleichung 1) stellt die wagrechte Verschiebung $\Delta l = 1$ des Auflagers G durch die elastischen Kräfte w der Gelenkpunkte dar. Gleichung 2) drückt die Bedingung aus, daß die Tangenten der Biegungslinien von je zwei benachbarten Oeffnungen mit den Wagrechten bei C und E gleiche und entgegengesetzte Winkel bilden.

Statt der Wagrechten AG kann man auch den Linienzug AC_1E_1G nehmen, welcher durch lotrechte Verschiebung der Auflager C und E nach oben um die Strecken h_1 und h_2 entsteht (siehe Abb. 11a). Dann verbinde man den starren Stab AC_1E_1G mit Punkt G des Bogens, so daß der Stab jede Bewegung dieses Punktes mitmachen muß.

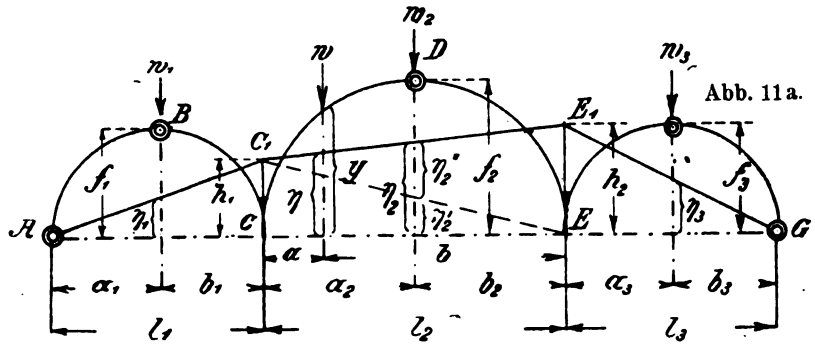


Abb. 11a.

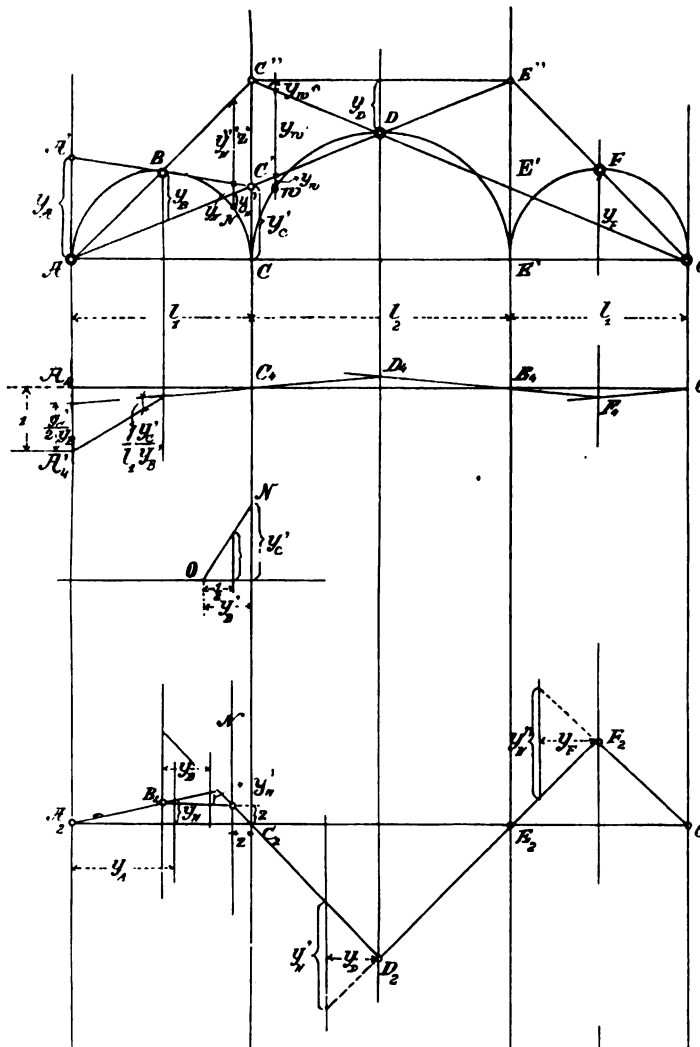


Abb. 11.

Abb. 15.

Abb. 15a.

Abb. 13.

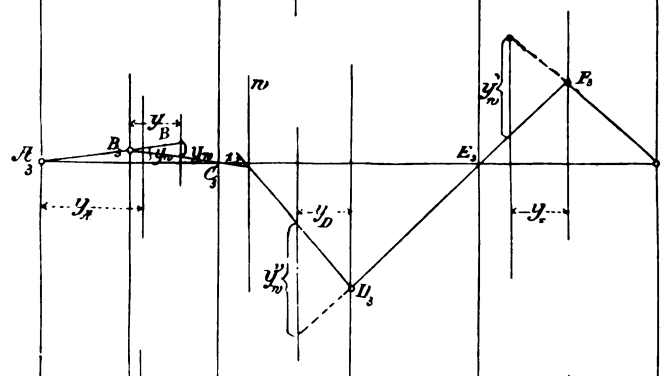


Abb. 14.

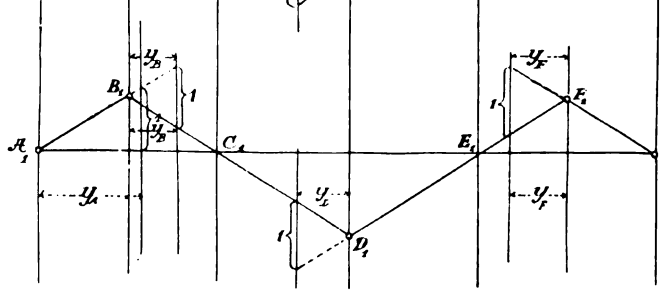


Abb. 12.

Die Winkeländerungen w' der Gelenkpunkte B, D und F durch die wagrechte Verschiebung $\Delta l = 1$ des starren Stabes $A\,C_1\,E_1\,G$ sind die gleichen wie diejenigen w durch die wagrechte Verschiebung $\Delta l = 1$ des Auflagers G. Denn es muß sein

1 a) $$w'_1\,(f_1 - \eta_{11}) + w'_2\,(f_2 - \eta_{12}) + w'_3\,(f_3 - \eta_{13}) = \Delta l = 1$$

2 a) $$\frac{w'_1 \cdot a_1}{l_1} + \frac{w'_2 \cdot b_2}{l_2} = 0;$$

$$-\frac{w'_2 \cdot a_2}{l_2} + \frac{w'_3 \cdot b_3}{l_3} = 0.$$

Aus der Abb. 11a erhält man folgende Beziehungen:

$$\eta_{11} = \frac{a_1 \cdot h_1}{l_1};$$

$$\eta'_{12} = \frac{b_2 \cdot h_1}{l_2}; \qquad \eta''_{12} = \frac{a_2 \cdot h_2}{l_2};$$

$$\eta_{12} = \eta'_{12} + \eta''_{12} = \frac{b_2 \cdot h_1}{l_2} + \frac{a_2 \cdot h_2}{l_2};$$

$$\eta_{13} = \frac{b_3 \cdot h_2}{l_3}.$$

Ferner:

$$w'_1 \cdot \eta_{11} + w'_2 \cdot \eta_{12} + w'_3 \cdot \eta_{13} = \frac{w'_1 \cdot a_1 \cdot h_1}{l_1} + \frac{w'_2 \cdot b_2 \cdot h_1}{l_2} + \frac{w'_2 \cdot a_2 \cdot h_2}{l_2} + w'_3 \cdot \frac{b_3 \cdot h_2}{l_3} = 0,$$

folglich $w'_1 \cdot f_1 + w'_2 \cdot f_2 + w'_3 \cdot f_3 = 1$.

Die Drehwinkel w ermittelt man am besten auf folgende Weise:

Man bestimmt w_1, indem man den starren Stab $A\,C'\,E''\,G$ so bildet (siehe Abb. 11), daß er durch die Gelenkpunkte D und F der zweiten und dritten Oeffnung geht. Dadurch werden die elastischen Kräfte w_2 und w_3 dieser Gelenkpunkte gleich Null. Man erhält dann aus der wagrechten Verschiebung des starren Stabes die elastische Kraft w_1 mittels der Gleichung

$$w_1 \cdot (f - \eta_{11}) = w_1 \cdot y_B = 1; \quad w_1 = \frac{1}{y_B}.$$

Mit Hilfe des starren Stabes $A\,C''\,E''\,G$ durch die Gelenkpunkte B und F der ersten und dritten Oeffnung erhält man die elastische Kraft

$$w_2 = -\frac{1}{y_D}.$$

Die elastischen Kräfte w_2 und w_1 haben verschiedene Zeichen, weil die Ordinate y_B über dem Stab $A\,C'$ und die Ordinate y_D unter dem Stab $C''\,E''$ liegt.

Die elastische Kraft w_3 wird aus der Gleichung

$$w_3 = \frac{1}{y_F}$$

mit Hilfe des starren Stabes $A\,C''\,E'\,G$ durch die Gelenke B und D der ersten und zweiten Oeffnung bestimmt.

Der Drehwinkel oder die elastische Kraft w_A im Punkte A des Bogens ist gleich der Auflagerkraft A der elastischen Kraft w_1 des Trägers auf zwei Stützen der ersten Oeffnung, d. h.

$$w_A = \frac{w_1 \cdot b_1}{l_1} = \frac{1 \cdot b_1}{y_B \cdot l_1}.$$

Den Drehwinkel w_A können wir direkt ermitteln, wenn wir dem starren Stab durch die Gelenke F, B und D die wagrechte Verschiebung $\Delta l = 1$ erteilen. Wir erhalten dann $w_A = 1 : y_A$.

Die Größen y_A, y_B, y_D, y_F greift man aus der Abb. 11 mit dem Zirkel ab.

Ist $y_A = 0$ oder sehr klein, so wird $w_A = \infty$, d. h. der Träger ist nicht stabil.

Ein Träger mit einer geraden Anzahl von gleichen Oeffnungen ist nicht stabil, weil der Punkt A' (siehe Abb. 11) mit dem Punkt A zusammenfällt.

Die Einflußlinie wird folgendermaßen gezeichnet (s. Abb. 12):

Auf der Lotrechten in der Entfernung y_A von A_1 trägt man von der Achse aus die Einheit auf und verbindet den Endpunkt des Abschnittes mit dem Punkt A_1 durch eine Gerade, welche die Lotrechte durch das Gelenk B im Punkt B_1 trifft. Wir verbinden B_1 mit Punkt C_1 der Achse und erhalten auf der Lotrechten durch das Gelenk D den Punkt D. Die Gerade $D_1 E_1$ trifft die Lotrechte durch das Gelenk F im Punkt F_1.

Zur Kontrolle müssen die Winkeländerungen $w_1 = 1 : y_B$, $w_2 = -1 : y_D$, $w_3 = 1 : y_F$ der Gelenkpunkte B, D und F mit der Zeichnung übereinstimmen. Auf den Lotrechten in den Entfernungen y_B, y_D und y_F von den Punkten B, D und F müssen je zwei benachbarte Seiten der Einflußlinien den Abschnitt gleich „eins" liefern.

2. Einflußlinie des Momentes für den Querschnitt N der ersten Oeffnung.

Abb. 11, 11a, 13.

Die Einflußlinie des Momentes entsteht als Biegungslinie durch die Winkeländerung oder die elastische Kraft „eins" im Querschnitt N. Derselbe liegt in der Entfernung a bzw. b vom Auflager A bzw. C.

Infolge der Winkeländerung $w = 1$ in N verschiebt sich das Auflager G um $w \cdot y$ wagrecht, wobei y die Entfernung des Punktes N von der Wagrechten durch das Auflager G bezeichnet. Diese Verschiebung wird rückgängig gemacht durch die Drehungen w_1, w_2, w_3 um die Gelenkpunkte B, D, F der ersten, zweiten und dritten Oeffnung.

Die elastischen Kräfte w_1, w_2, w_3 werden aus folgenden Gleichungen bestimmt:

1) $$w_1 \cdot f_1 + w_2 \cdot f_2 + w_3 \cdot f_3 = w \cdot y$$

2) $$\begin{cases} \dfrac{w_1 \cdot a_1}{l_1} + \dfrac{w_2 \cdot b_2}{l_2} = \dfrac{w \cdot a}{l_1} \\ \dfrac{w_2 \cdot a_2}{l_2} + \dfrac{w_3 \cdot b_3}{l_3} = 0 \end{cases}$$

Wir nehmen auch hier statt der Wagrechten durch den Auflagerpunkt G den Stab $A\,C_1\,E_1\,G$ (s. Abb. 11a), den wir als starr betrachten und mit dem Auflagerpunkt G fest verbunden denken.

Die wagrechte Verschiebung des starren Stabes infolge der elastischen Kraft w in N ist gleich $w \cdot (y - r_1)$.

Dadurch entstehen auf den Gelenkpunkten B, D und F die gleichen elastischen Kräfte w_1, w_2, w_3 wie vorhin.

Denn es bestehen die Gleichungen:

$$w_1 (f_1 - r_{11}) + w_2 (f_2 - r_{12}) + w_3 (f_3 - r_{13}) = w \cdot (y - r_1)$$

und

$$w_1 \cdot r_{11} + w_2 \cdot r_{12} + w_3 \cdot r_{13} = w_1 \frac{a_1 h_1}{l_1} + w_2 \cdot \frac{b_2 \cdot h_1}{l_2} + w_2 \cdot \frac{a_2 \cdot h_2}{l_2} + w_3 \cdot \frac{b_3 \cdot h_2}{l_3}.$$

Durch Einsetzung der Werte der Gl. 2) in diese Gleichung erhält man

$$w_1 \cdot r_{11} + w_2 \cdot r_{12} + w_3 \cdot r_{13} = h_1 \left(\frac{w_1 \cdot a_1}{l_1} + \frac{w_2 \cdot b_2}{l_2} \right) + 0 = h_1 \cdot \frac{w \cdot a}{l_1} = w \cdot r_1$$

und folglich die Gleichung

$$w_1 f_1 + w_2 \cdot f_2 + w_3 \cdot f_3 = w \cdot r_1.$$

Die elastische Kraft w_1 im Gelenkpunkt B wird aus der wagrechten Verschiebung $w \cdot y_N' = 1 \cdot y_N'$ des durch die Gelenkpunkte D und F der zweiten und dritten Oeffnung gezogenen starren Stabes $A\,C'\,E''\,G$ infolge der elastischen Kraft $w = 1$ in N bestimmt mittels der Gleichung $w_1 = + y_N' : y_B$.

Die elastischen Kräfte w_1 und $w = 1$ haben das gleiche Zeichen, weil die Ordinaten y_N' und y_B auf verschiedenen Seiten des Stabes $A\,C'$ liegen.

Zur Bestimmung der elastischen Kraft w_A in A benutzen wir den starren Stab $A'\,C'\,E''\,G$ durch die Gelenkpunkte B, D und F der ersten, zweiten und dritten Oeffnung. Die wagrechte Verschiebung dieses Stabes ist $1 \cdot y_N$ und die elastische Kraft $w_A = + 1 \cdot y_N : y_A$ in A.

In der gleichen Weise ermittelt man mit Hilfe des durch die Gelenkpunkte B und F der ersten und dritten Oeffnung gezogenen Stabes $A\,C'\,E''\,G$ die elastische Kraft $w_2 = - y_N'' : y_D$ in D.

Die Ordinaten y_N'' und y_B liegen auf den gleichen Seiten des Stabzuges $A\,C''\,E''$, und infolgedessen haben die elastischen Kräfte w_2 und w entgegengesetzte Zeichen, sowie mittels des durch die Gelenkpunkte B und D der ersten und zweiten Oeffnung gehenden Stabes $A\,C''\,E'\,G$ die elastische Kraft $w_3 = + y_N'' : y_F$ des Gelenkpunktes F.

Die Einflußlinie wird auf folgende Weise gezeichnet (siehe Abb. 13):

Wir tragen von Punkt A_2 aus auf der Achse die Gerade $A_2 B_2$ auf, so daß diese mit der Achse die Tangente $y_N : y_A$ bildet. In der wagrechten Entfernung y_B von B_2 ziehen wir eine Lotrechte und tragen vom Schnittpunkt der Seite $A_2 B_2$ mit der Lotrechten die Strecke y_N'' auf. Wir verbinden den Endpunkt der Strecke mit dem Punkt B_2 durch die Gerade $B_2 N$. Zur Kontrolle muß die Gerade $B_2 N$ auf der C_2-Linie von der Achse aus den Abschnitt z, welcher gleich der wagrechten Entfernung des Punktes N von der C-Linie ist, liefern.

Ferner verbinden wir den Punkt N mit C_2 und verlängern die Gerade bis zum Schnittpunkt D_2 mit der D-Linie. Die Gerade $D_2 E_2$ trifft die F-Linie im Punkt F_2.

Damit ist die Einflußlinie gezeichnet. Zur Kontrolle müssen auf den Lotrechten in den Entfernungen y_D und y_F von den Punkten D_2 und F_2 die benachbarten Seiten der Einflußlinie das statische Moment y_N'' der elastischen Kräfte $w_2 = y_N'' : y_D$ und $w_3 = y_N'' : y_F$ abschneiden.

3. Einflußlinie des Biegungsmomentes für den Querschnitt w der zweiten Oeffnung.

Abb. 11 und 14.

Die Einflußlinie entsteht als Biegungslinie durch die Winkeländerung oder die elastische Kraft $w = 1$ im Querschnitt w. Die elastische Kraft $w = 1$ erzeugt auf dem durch die Gelenke B, D und F der ersten, zweiten und dritten Oeffnung gehenden Stab $A'\,C'\,E''\,G$ die wagrechte Verschiebung $1 \cdot y_w$. Die elastische Kraft w_A in A wird bestimmt, indem man berücksichtigt, daß diese mal der lotrechten Entfernung y_A des Punktes A vom Stabzug gleich der Verschiebung $1 \cdot y_w$ sein muß, d. h.

$$w_A \cdot y_A = 1 \cdot y_w \text{ und } w_A = \frac{1 \cdot y_w}{y_A}.$$

Auf den Stabzug $A\,C'\,E''\,G$ durch die Gelenke D und F der zweiten und dritten Oeffnung entsteht die gleiche Verschiebung $1 \cdot y_N$. Diese wird rückgängig gemacht durch die elastische Kraft w_1 in B. Es besteht folgende Beziehung $1 \cdot y_w = w_1 \cdot y_B$, daraus erhält man

$$w_1 = \frac{y_w}{y_B}.$$

Die elastischen Kräfte w_1 und $w = 1$ haben das gleiche Zeichen, weil die Ordinaten y_B und y_w auf verschiedenen Seiten des Stabes $A\,C'\,E''$ liegen.

Die wagrechte Verschiebung $1 \cdot y_w''$ des durch die Gelenke B und F der ersten und dritten Oeffnung gezogenen Stabzuges $AC''E''G$ wird vernichtet durch die elastische Kraft in D. Es ist nämlich

$$1 \cdot y_w'' = - w_2 \cdot y_D \text{ und } w_2 = - \frac{y_w''}{y_D}.$$

Die Winkeländerung oder die elastische Kraft w_3 im Gelenk F erhält man aus der wagrechten Verschiebung $1 \cdot y_w'$ des durch die Gelenke B und D der ersten und zweiten Oeffnung gehenden Stabzuges $AC''E'G$ aus der Gleichung

$$1 \cdot y_w' = w_3 \cdot y_F \text{ zu } w_3 = \frac{y_w'}{y_F}.$$

Mit Hilfe der elastischen Kräfte w_A, w_1, w_2, w_3 ist die Einflußlinie (siehe Abb. 14) gezeichnet worden.

4. Einflußlinie der Querkraft für den Querschnitt A.

Abb. 11, 15, 15c.

Die durch die lotrechte Verschiebung des Auflagers A um die Einheit entstehende Biegungslinie ist die gesuchte Einflußlinie.

Infolge der Verschiebung des Auflagers A entsteht in C die Winkeländerung $1 : l_1$ und auf dem durch die Gelenkpunkte D und F der zweiten und dritten Oeffnung gehenden Stabzuge $AC'E''G$ die wagrechte Verschiebung $1 \cdot y_c' : l_1$.

Diese Verschiebung muß rückgängig gemacht werden durch eine Drehung um den Gelenkpunkt B. Der Drehungswinkel oder die elastische Kraft w_1 in B wird aus der folgenden Beziehung ermittelt:

$$w_1 \cdot y_B = \frac{1}{l_1} y_c'; \quad w_1 = \frac{1}{l_1} \cdot \frac{y_c'}{y_B}.$$

Die elastische Kraft w_1 und die Winkeländerung $1 : l_1$ in C haben das gleiche Zeichen, weil die Ordinaten y_c' und y_B auf entgegengesetzten Seiten des Stabes AC' liegen.

Die Einflußlinie wird folgendermaßen gezeichnet:

In der Abb. 15a ist das statische Moment $1 \cdot y_c' : 2 \cdot y_B$ der elastischen Kraft $w_1 = 1 \cdot y_c' : l_1 \cdot y_B$ in bezug auf die in der Entfernung $l_1 : 2$ vom Gelenkpunkt B gelegenen A-Linie mit Hilfe der Geraden ON ermittelt worden. Die Gerade ON bildet mit der Wagrechten einen Winkel, dessen Tangente $y_c' : y_B$ beträgt. Wir tragen vom Punkt O der Geraden ON wagrecht die Abszisse $1 : 2$ auf und erhalten als Ordinate das statische Moment $y_c' : 2 \cdot y_B$. In der Abb. 15 trägt man auf der A_4-Linie von der Achse aus die Strecke $\overline{A_4 A_4'} = 1$ nach unten auf und vom Punkt A_4' die Größe $y_c' : 2 y_B$, welche aus der Abb. 15a abgegriffen wird, nach oben. Dann verbindet man diesen Punkt mit dem Punkt C_4 durch die Gerade $\overline{B_4 C_4}$, welche die D-Linie im Punkt D_4 trifft. Schließlich zieht man die Gerade $\overline{D_4 F_4}$ durch den Punkt E_4 der Achse und verbindet die Punkte F_4 und G_4 durch eine gerade Linie.

IV. Einflußlinien des statisch bestimmten Bogenträgers für wagrechte Lasten.

In den vorigen Abschnitten sind nur die Einflußlinien für lotrechte Lasten behandelt worden.

Die Einflußlinien für wagrechte Lasten können ebenso einfach ermittelt werden, wenn man die früher gefundenen elastischen Kräfte oder die Winkeländerungen der Zwischenpunkte der Träger wagrecht wirken läßt und die dazu gehörigen Biegungslinien zeichnet. Diese Biegungslinien sind die gesuchten Einflußlinien für wagrechte Lasten.

Es ist selbstverständlich, daß die Auflagerkräfte aus den wagrechten und lotrechten elastischen Kräften verschieden sind.

V. Ermittelung der Momente des durchgehenden Bogenträgers bei Belastung einer oder mehrerer Oeffnungen.

Abb. 16a, 16b, 16c, 16d.

Ist eine Oeffnung, z. B. die erste, mit einer Kraft P_1 belastet, so geht in den unbelasteten Oeffnungen die Momentenlinie $GE''C'$ durch die Gelenkpunkte F und D. Die Kraft P_1 liegt in der ersten Oeffnung links vom Gelenk B. Wir verbinden B mit C' durch eine Gerade, welche die Kraft P_1 im Punkt 1' trifft. Dadurch ist die Momentenlinie $A1'C'$ der ersten Oeffnung bestimmt. Die zu dieser Momentenlinie gehörige Bogenkraft H_1 wird mit Hilfe des Krafteckes der Abb. 16b ermittelt. Wir tragen lotrecht die Kraft P_1 auf und ziehen von den Endpunkten die Parallelen zu den Momentenlinien $C'1'$ und $1'A$ der ersten Oeffnung. Der Schnittpunkt der Parallelen liegt in der Entfernung H_1 von der Kraft P_1. Ist nur die zweite Oeffnung mit der Kraft P_2 belastet, so erhalten wir in den unbelasteten Oeffnungen die durch die Gelenkpunkte B und F gehenden Momentenlinien AC'' und GE'' sowie in der belasteten Oeffnung die Momentenlinie $C''2'E''$.

Mit Hilfe des Krafteckes der Abb. 16c wird auch hier die Bogenkraft H_2 ermittelt. Zu diesem Zwecke

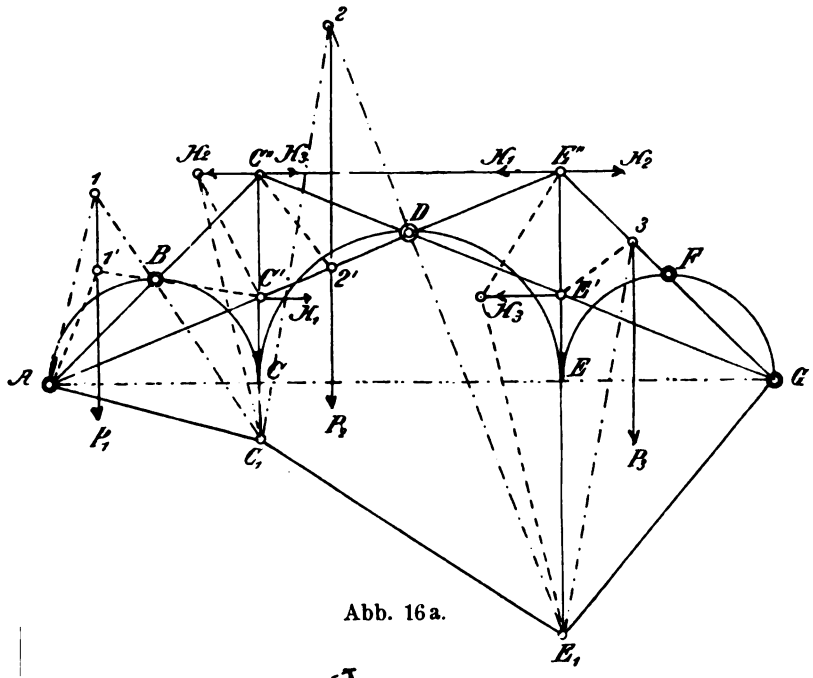


Abb. 16a.

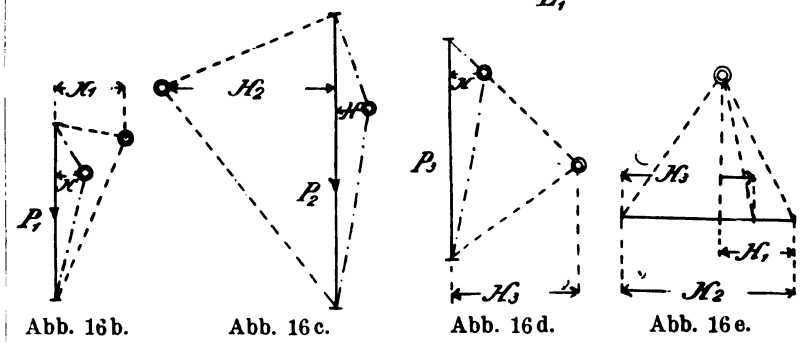


Abb. 16b. Abb. 16c. Abb. 16d. Abb. 16e.

ziehen wir von den Endpunkten der Kraft P_2 zwei Parallelen zu den Momentenlinien $E''2'$ und $C'2'$ der zweiten Oeffnung.

Bei Belastung der dritten Oeffnung mit der Kraft P_3 geht die Momentenlinie $AC''E'3G$ durch die Gelenkpunkte B, D und F. Die Bogenkraft H_3 erhält man aus dem Krafteck der Abb. 16d.

Wirken auf den Bogen gleichzeitig die drei Kräfte P_1, P_2, P_3, so wird die Momentenlinie folgendermaßen ermittelt: Die Bogenkräfte H_1, H_2, H_3 wirken auf den

Punkten C' und C'' der C-Linie. Mit Hilfe des Krafteckes der Abb. 16e zeichnet man ein Seileck und findet die Resultierende der drei Bogenkräfte. Diese schneidet die C-Linie im Punkt C_1. In der gleichen Weise findet man auf der E-Linie den Punkt E_1, durch welchen die Resultierende der auf den Punkten E' und E'' wirkenden wagrechten Bogenkräfte H_1, H_2, H_3 geht.

Durch die Punkte C_1 und E_1 ziehen wir die strichpunktierten Geraden $C_1 B$ und $E_1 D$. Dadurch erhalten wir auf den Kraftlinien P_1 und P_2 die Punkte 1 und 2. Der Linienzug A, 1, C, 2, E_1, 3, G ist dann die gesuchte Momentenlinie.

Die wagrechte Bogenkraft H des mit den drei Kräften P_1, P_2, P_3 belasteten Trägers bestimmen wir, indem wir von den Endpunkten einer Kraft, z. B. der des Krafteckes der Abb. 16b, die Parallelen zu den entsprechenden Momentenlinien $\overline{C_1 1}$ und $\overline{A_1 1}$ ziehen. Der Schnittpunkt dieser Parallelen liegt in der Entfernung H von der Kraft P_1.

In der gleichen Weise kann man in den Kraftecken 16c und 16d zur Nachprüfung die Bogenkraft H ermitteln.

Auch in dem Falle, wo jede Oeffnung mit mehreren Lasten beansprucht ist, kann man in der oben erklärten Weise die Momentenlinien ermitteln.

Der Weseranteil an den im Schiffahrtsabgabengesetze geplanten Verbesserungen deutscher Schiffahrtsstrassen.

Von Geh. Baurat W. Voiges (Eigenheim bei Wiesbaden).

Durch dieses kürzlich veröffentlichte Gesetz sollen nach seinem vorbehaltenen Inkrafttreten zur Verbesserung deutscher Schiffahrtsstraßen drei Strombauverbände für das Gebiet des Rheines, der Weser und der Elbe gebildet werden.

Zum Weserverbande gehören die Staaten: Preußen, Oldenburg, Braunschweig, Lippe und Bremen mit der Weser von Münden bis zur Kaiserbrücke in Bremen, mit der Fulda von Kassel bis Münden, mit der Werra von der preußisch-weimarischen Grenze bei Falken bis Münden und mit Aller von der Leinemündung bis zur Weser.

Von dem Strombauverbande werden für seine Zwecke Befahrungsabgaben erhoben:

a) auf der Weser von Münden bis zur Kaiserbrücke in Bremen,
b) auf der Fulda von Kassel bis Münden und
c) auf der Aller von der Leinemündung bis zur Weser.

Die hieraus sich ergebenden Mittel des Verbandes sind nach Abzug der Verwaltungs- und Erhebungskosten zur Herstellung und Unterhaltung der nachstehend genannten zu erzielenden Fahrwassertiefen zu verwenden:

1. in der Weser bei erhöhtem Mittelkleinwasser für die Strecken:

Münden-Karlshafen	44,6 km	lang,	1,10 m,
Karlshafen-Minden	159,3 km	„	1,25 m,
Minden-Allermündung	122,4 km	„	1,50 m,
Allermündung-Bremen	41,1 km	„	1,75 m;

2. in der Aller bei Mittelkleinwasser für die 65 m lange Strecke von der Leinemündung bis zur Weser 1,50 m.

Die Angelegenheiten des Verbandes werden durch einen Verwaltungsausschuß wahrgenommen, der aus Vertretern der obengenannten Staaten zusammengesetzt ist und in dem auf Preußen 4, auf Bremen 3, auf Braunschweig 2 und auf Oldenburg und Lippe je 1 Stimme entfallen.

Dem Verwaltungsausschusse stehen die Strombeiräte zur Seite, die aus den am Ausbau der natürlichen Wasserstraßen und am Schiffsverkehr beteiligten Kreisen nach Maßgabe ihrer Interessen zu wählen sind, und zwar durch die berufenen Vertretungen von Handel, Schiffahrt, Industrie, Landwirtschaft und Hafenstädten sowie von Organisationen der Schiffahrttreibenden.

Sie sollen aus 24 Mitgliedern bestehen, von denen 9 auf Preußen, 6 auf Bremen, 4 auf Braunschweig, 2 auf Oldenburg, je 1 auf Lippe und Schaumburg-Lippe und 1 auf die thüringischen Staaten (Sachsen-Weimar, Sachsen-Altenburg, Sachsen-Koburg und Gotha, Sachsen-Meiningen, Schwarzburg-Rudolstadt, Schwarzburg-Sondershausen, Reuß ältere und jüngere Linie) zusammen entfallen.

In allen drei Strombauverbänden werden die Befahrungsabgaben nach einheitlichen Tarifen in fünf Klassen nach tonnenkilometrischen Einheitssätzen erhoben, die nach Stromabschnitten, unter Berücksichtigung der verschiedenen Leistungsfähigkeit dieser Abschnitte für den Verkehr, abgestuft werden und für die einzelnen Klassen höchstens 0,02, 0,04, 0,06, 0,08 und 0,10 Pf. betragen sollen. Aenderungen des Tarifs, wodurch diese Einheitssätze überschritten werden, können nur durch übereinstimmende Beschlüsse der Verwaltungsausschüsse und Strombeiräte getroffen werden, wobei eine Mehrheit von je $^2/_3$ der Stimmen erforderlich ist. Eine Erhöhung der vorstehenden Einheitssätze auf das Doppelte oder mehr kann nur durch Reichsgesetz erfolgen.

Kohlen und Erze gehören stets in die niedrigste Tarifklasse. Güter in Schiffen ohne eigene Triebkraft sind abgabenfrei bis zu einer Tragfähigkeit

von 200 t auf dem Rhein und seinen Nebenflüssen,
„ 150 t auf der Weser und Elbe und
„ 100 t auf den übrigen Verbandsflüssen.

Güter in Schiffen mit eigener Triebkraft sind abgabenfrei bis zu einer Tragfähigkeit der Schiffe von 50 t.

Personenverkehr und Reisegepäck sowie Flößerei sind abgabenfrei.

Wenn das Gesetz bestimmt, daß zur Deckung der Kosten für die Herstellung und Unterhaltung älterer Anstalten, die vor seiner Verkündung auf anderen als den vorbezeichneten natürlichen Wasserstraßen ausgeführt sind, keine Befahrungsabgaben erhoben werden dürfen, so findet diese Bestimmung auf verschiedene im Gesetze genannten Stromverbesserungen keine Anwendung. Zu diesen Ausnahmen gehört im Weserverbande nur die Kanalisierung der Aller von Celle bis zur Leinemündung.

Für diesen Verband beginnt die Abgabenerhebung, wenn einschließlich der Bauzinsen drei Viertel der veranschlagten Gesamtkosten für die im Weserverbande geplanten obengenannten Bauten verausgabt sind und der Weser aus dem Waldecker Sammelbecken Wasser im regelmäßigen Betriebe zugeführt wird.

Bevor diese Kosten zur Erörterung gezogen werden, soll im nachstehenden über die Ausdehnung und derzeitige bauliche Beschaffenheit der zum Wasserverband gehörigen und zunächst in Frage kommenden Schiffahrtsstraßen an der Hand des „Führers auf den deutschen Schiffahrtsstraßen“ eine gedrängte Erläuterung gegeben werden.

Die Weser.	Länge km	Fahrwassertiefe bei mittlerem N.-W. in m	Fahrwassertiefe bei mittlerem M.-W. in m
1. Von der Kaiserbrücke in Bremen bis zur Großen Weserbrücke . . .	0,30	3,00	4,00
2. Von dieser über Hemelingen nach Habenhausen	7,30	2,00	2,50
3. Von dort über Dreye, Eytermündung, Baden, Intschede und Winkel bis zur Allermündung	33,50	1,50	2,80
4. Von dieser über Hoya, Rohrsen, Nienburg, Stolzenau, Schlüsselburg, Petershagen, Minden, Bastaumündung bis Neesen	125,90	1,25	2,25
5. Von Neesen über Hausberge, Vlotho, Varenholz, Rinteln und Fuhlen bis Fischbeck	58,80	1,00	2,00
6. Von Fischbeck über Hameln mit einer Schleuse, Ohr, Emmerthal, Grohnde, Kemnade, Bodenwerder, Polle, Holzminden, Lüchtringen, Höxter, Wehrden, Beverungen, Lauenförde und Diemelmündung nach Karlshafen	97,00	1,00	1,75
7. Von Karlshafen über Bodenfelde und Vaake zum Zusammenfluß der Werra und der Fulda bei Hann.-Münden .	44,60	0,90	1,50

Die Mündung der Weser in die Nordsee liegt beim Rotesand-Leuchtturm, 112,4 km unterhalb der Kaiserbrücke in Bremen. Auf dieser nicht zum Weserstrombauverbande gehörenden Strecke verkehren hauptsächlich Seeschiffe, die zu Berg durch Schleppdampfer, zu Tal teils durch Schleppdampfer, teils durch den Strom bewegt werden.

Von der Kaiserbrücke bis Fischbeck verkehren auf 225,8 km Länge Schiffe bis zu 56 m Länge, 9 m Breite und 550 t Tragfähigkeit bzw. von 54 m Länge, 8 m Breite und 600 t Tragfähigkeit; von Fischbeck auf der übrigen Strecke, von 141,6 km Länge bis zum Zusammenfluß der Werra und Fulda noch solche bis zu 58,50 m Länge, 8,50 m Breite und 515 t Tragfähigkeit. Die Schiffe werden zu Berg durch Schleppdampfer und auf einzelnen kurzen Strecken durch Pferde, zu Tal entweder durch den Strom selbst oder durch Dampfer bewegt. Das Gesamtgefälle der Weser vom Zusammenfluß der Werra und Fulda bis zur Kaiserbrücke in Bremen, also auf eine Länge von 367,4 km, beträgt rund 114,8 m.

Die Aller mündet unterhalb Verden in die Weser und führt	Länge km	Fahrwassertiefe bei mittlerem N.-W. in m	Fahrwassertiefe bei mittlerem M.-W. in m
1. Ueber Verden nach Eitze	8,9	1,20	2,40
2. Von Eitze über Rethem, Ahlden und Hudemühlen bis zur Mündung der Leine	56,1	0,90	1,25
3. Von dieser über Hademstorf und Winsen nach Celle	52,0	0,75	1,05

Die Schiffe werden zu Berg durch Schleppdampfer, zu Tal teils durch Schleppdampfer, teils durch den Strom bewegt. Ein Schleppzug führt höchstens drei Fahrzeuge hintereinander.

Das Gesamtgefälle der Aller bis Verden, also auf eine Länge von 112,7 m beträgt rund 23 m.

Die Leine mündet unweit Hudemühlens in die Aller und führt	Länge km	Fahrwassertiefe bei mittlerem N.-W. in m	Fahrwassertiefe bei mittlerem M.-W. in m
1. Ueber Bothmer und Grindau nach Niedernstöcken	15,6	0,75	1,35
2. Von dort über Mandelsloh, Luttmersen und Mariensee nach Empede .	26,5	0,65	1,20
3. Von Empede nach Neustadt am Rübenberge (Schleuse)	4,2	0,65	1,20
4. Von dort über Bordenau, Seelze, Herrenhausen (Schleuse) und Limmer nach Hannover-Linden	45,9	0,75	1,35

Durch periodisches Zusetzen und Ziehen des Wehres bei Herrenhausen kann in der Leine eine Flutwelle erzeugt werden, die bei Neustadt a. R. 30 cm, bei Niedernstöcken noch etwa 20 cm mehr Wassertiefe schafft. Die obere Schiffahrtsgrenze wird bis zur alten Ihmebrücke reichend angenommen.

Das Gefälle der Leine von der Herrenhäuser Schleuse bis Bothmer, also auf 85,2 km, beträgt rund 22 m.

Die kanalisierte Fulda mündet bei Münden in die Weser und führt	Länge km	Fahrwassertiefe bei mittlerem N.-W. in m	Fahrwassertiefe bei mittlerem M.-W. in m
1. Von dort durch die Schiffsschleusen VII und VI über Bonafort, durch die Schiffsschleusen V und IV nach Speele, weiter über Wahnhausen durch Schiffsschleuse III, über Kragenhof durch Schleuse mit Stauanlage II über Spickershausen nach Kassel	27,8	1,50	1,70
		bei normalem Stau	bei um 20 cm gehobenem Stau
2. Von Kassel mit Schleuse über Berghausen nach Guntershausen	14,2	0,95	1,10
3. Von dort über Guxhagen (Schleuse), Grebenau nach Melsungen (Schleuse), weiter über Neumorschen (Schleuse), Rotenburg (Schleuse) bis zum Ende der Schiffbarkeit bei Mecklar . . .	64,1	0,40	0,60

Auf der Strecke Münden-Kassel erfolgt die Schiffsbewegung durch Schleppdampfer, in einzelnen Fällen auch durch Pferde, wobei die Schleppzüge nur aus einem Dampfer und höchstens aus zwei Lastschiffen zusammengesetzt sein dürfen und Schiffe von mehr als 57,50 m ohne Steuerruder und 8,10 m Breite nicht zugelassen werden. Von den sechs Schleusen bis Kassel hat jede eine nutzbare Länge von 63,40 m und eine Breite von 8,60 m; oberhalb Kassel schwanken bei den hier befindlichen sechs Schleusen diese Abmessungen von $\frac{35,70}{3,86}$ bis $\frac{24,60}{4,62}$. Auf dieser Teilstrecke findet nur ein Lokalverkehr in Sand und Steinen statt.

Die Werra mündet ebenfalls bei Münden in die Weser und führt	Länge km	Fahrwassertiefe bei mittlerem N.-W. in m	Fahrwassertiefe bei mittlerem M.-W. in m
1. Von dort über Hedemünden, Gertenbach, Witzenhausen und Allendorf-Sooden (Schleuse) nach Fürstenstein	51,0	0,40	0,70
2. Von dort über Eschwege (Schleuse) und Frieda nach Wanfried, dem Ende der Schiffbarkeit	16,7	0,20	0,60

Die beiden Schleusen haben je 40,5 und 33,8 m benutzbare Länge sowie 4,15 und 4,25 m Breite. Die Bewegung der Schiffe erfolgt nur durch Leinenzug, sie haben eine größte Länge von 15 m, eine Breite von 2,35 m und eine Tragfähigkeit von 15 t.

Nach dieser Zusammenstellung betragen die Länge der Weser oberhalb Bremens 367,4 km und die der schiffbaren Teile ihrer Nebenflüsse, Aller, Leine, Werra und Fulda, zusammen 383 km und die jetzigen Fahrwassertiefen für Mittelniedrigwasser auf der Weserstrecke Karlshafen-Münden 0,90 m, von Karlshafen-Minden 1 m, von Minden-Allermündung 1,25 m und von Allermündung-Bremen 1,50 m, während nach dem Gesetze diese Fahrwassertiefen durch die geplanten Fahrwasserverbesserungen auf 1,10, 1,25, 1,50 und 1,75 m gesteigert werden sollen, also rund nur 0,25 m. Die jetzigen Fahrwassertiefen der Aller zwischen ihrer Einmündung in die Weser und der Leineeinmündung für Mittelniedrigwasser betragen von 1,20 bis 0,90 m und sollen nach dem Gesetze durch entsprechende Fahrwasser-

verbesserungen durchweg auf 1,50 m gebracht, also durchschnittlich um 0,45 m gesteigert werden. Aus der Begründung des Gesetzes ist nun zu entnehmen, daß die darin vorgesehenen Strombauten folgende Aufwendungen erfordern:

I. Fahrwasserverbesserungen.

1. Ausbau der Weser von Minden bis zur bremischen Grenze, in einer Länge von rund 164 km	4730000 M.
2. Regulierung der Weser von Hannoversch-Münden bis Minden, rund 203 km lang	5796000 „
3. Ausbau der Aller von der Leinemündung bis zur Mündung in die Weser, 65 km lang	3000000 „
zusammen	13526000 M.
oder rund	13,5 Millionen M.

Die Verzinsung und Tilgung dieser Summe erfordert bei 4prozentiger Verzinsung und $^1/_2$prozentiger Tilgung jährlich 607500 M.

II. Unterhaltung vorhandener Fahrwasseranstalten.

Die Unterhaltungskosten der bestehenden Strombauwerke betrugen im Weserverbande:

a) Preußen:			
	Weser 847020 M.		
	Fulda 93240 „	. . . . .	1010463 M.
	Aller 70203 „		
b) Braunschweig:	Weser		72637 „
c) Bremen:	„		202000 „
d) Lippe:	„		3332 „
	zusammen		1288432 M.

Um nun annähernd zu ermitteln, welcher Betrag nach der Einführung der Befahrungsabgaben alljährlich aus diesen sich voraussichtlich ergeben wird, muß nicht nur der gegenwärtige Verkehr nach der Statistik ermittelt, sondern auch der von Jahr zu Jahr sich vermehrende zukünftige Verkehr geschätzt und in Rechnung gezogen werden.

Nach den auf Grund der alten Binnenschiffahrts-Statistik angestellten Ermittelungen ergab der tonnenkilometrische Verkehr:

	auf der Weser oberhalb der Kaiserbrücke in Bremen	auf der Fulda von Kassel bis zur Mündung in die Weser	auf der Aller von der Leinemündung bis zur Mündung in die Weser	
	in Millionen Tonnenkilometer			
i. J. 1875 =	29	—	2,3	zusammen 31,3
„ „ 1885 =	40	—	0,5	„ 40,5
„ „ 1895 =	73,6	0,3	0,5	„ 74,4
„ „ 1905 =	176,0	2,3	3,2	„ 181,5

Hiernach ist der Verkehr in 30 Jahren von 31,3 auf 181,5 Millionen Tonnenkilometer, also auf das 5,8fache oder um jährlich 6,03 % gestiegen. Hält diese Steigerung auch für die Zeit bis 1920 an, so wird voraussichtlich der Verkehr in diesem Jahre auf 437 Millionen Tonnenkilometer gestiegen sein.

Eine gleiche oder ähnliche Entwickelung des Schiffahrtsverkehrs auf der Weser läßt sich aus dem Umfange der geplanten, beschlossenen und in der Ausführung begriffenen Hafenbauten, aus der ständigen Vermehrung der Industrie, insbesondere des Kalibergbaues und der Oelgewinnung im Wesergebiete folgern.

Aber hiervon abgesehen, ist ein weiterer Aufschwung der Weserschiffahrt nach der in einigen Jahren bevorstehenden Vollendung des Rhein-Weser-Kanals zu erwartendenn diese leistungsfähige Wasserstraße wird der Weserschiffahrt neue bisher nicht in Betracht kommende Frachtmengen zuführen. Auch werden die im oberen Quellengebiete der Weser im Zusammenhange mit jenem Kanalbau entstehenden Talsperren durch Abgabe von Wasser an die Weser zur Entwickelung ihrer Schiffahrt wesentlich beitragen. Bei den Verhandlungen über die Bürgschaftsleistungen der preußischen Provinzialverbände und des bremischen Staates für die Abgabenerträge des Rhein-Weser-Kanals ist die Steigerung des Weserverkehrs auf 252 Millionen Tonnenkilometer im Jahre 1920 geschätzt, so daß sich der Gesamtverkehr im Weserverbande auf 689 Millionen Tonnenkilometer im Jahre 1920 belaufen würde. Bemerkt mag noch werden, daß die Flößerei auf der Weser keine nennenswerte Bedeutung hat. Nun wird in der Begründung des Gesetzes weiter ausgeführt: Da auf der Weser 0,05 Pf. für das Tonnenkilometer als durchschnittliche Befahrungsabgabe (gegen Rhein 0,044 und gegen Elbe 0,054 $^{Pf.}/_{tk}$) gerechnet werden können, so ergeben sich bei 689 Tonnenkilometer im Jahre 1920 als gesamte Befahrungsabgaben 345000 M. Nun schreibt aber das Gesetz im § 8 vor, daß die Einheitssätze der 5 Klassen-Befahrungsabgaben nach Stromabschnitten unter Berücksichtigung ihrer verschiedenen Leistungsfähigkeit abgestuft werden sollen.

Im Sinne dieser Vorschrift ist nun in Aussicht genommen, die Weserabgaben in folgender Weise zu staffeln:

a) von Bremen (Kaiserbrücke) bis zur Allermündung einschließlich der Aller: volle Abgaben,

b) von der Allermündung bis Hameln: 15 % Ermäßigung,

c) oberhalb Hameln: 30 % Ermäßigung.

Unter Zugrundelegung des Verhältnisses von 1905 entfallen:

auf die Strecke a 147 Millionen ^{tk} = 21,4 % } des Gesamtverkehrs.
„ „ „ b 464 „ „ = 67,3 % }
„ „ „ c 78 „ „ = 11,3 % }

Diese Staffelung verursacht folgenden Ausfall:

$$464\,000\,000 \cdot 0{,}05 \cdot \frac{15}{100} = 34\,800 \text{ M.}$$

$$78\,000\,000 \cdot 0{,}05 \cdot \frac{30}{100} = 11\,700 \text{ „}$$

zusammen = 46500 M.
rund = 47000 „

Diesen Ausfall von der oben auf 345000 M. berechneten Gesamtsumme abgezogen, würde sich eine Einnahme an Schiffahrtsabgaben im Jahre 1920 innerhalb des Weserverbandes von 298000 M. oder 0,043 Pf. vom Tonnenkilometer ergeben. Preußen hatte schon im Jahre 1879 für Verbesserungen des Fahrwassers der Weser 3200000 M. bewilligt und diesen Betrag nach seiner Erschöpfung im Jahre 1894 durch weitere 667000 M. ergänzt. Die hiermit geleisteten Arbeiten haben in Verbindung mit den außerpreußischen Arbeiten die Schiffahrtsverhältnisse der Weser erheblich verbessert und regelmäßiger gestaltet. Infolgedessen hat sich der Verkehr von Münden bis Bremen wesentlich gehoben, insbesondere hat sich die Ladefähigkeit vieler Schiffe auf reichlich 600 t gesteigert, während im Jahre 1877 nur ein einziges mit mehr als 400 t Ladefähigkeit vorhanden war, und hat sich der Güterverkehr in den 30 Jahren von 1875 bis 1905 von 29 Millionen auf 176 Millionen Tonnenkilometer, also auf das sechsfache gesteigert.

Da trotzdem der den Bewilligungen in den Jahren 1879 und 1894 zugrunde liegende Bauplan nicht ganz zur Ausführung kommen konnte, sondern die geplanten Fahrt wassertiefen einerseits bei niedrigem Wasserstande nicht überall vorhanden sind und andererseits die zum Ueberholen und Kreuzen von Schleppzügen bei Niedrigwasser erforderliche Fahrwasserbreite streckenweise fehlt, so hatte man auch daran gedacht, die Weser von Hameln bis Bremen im Anschluß an den Mittellandkanal zu kanalisieren. Nachdem aber beschlossen worden war, diesen in Hannover

enden zu lassen, konnte der Gedanke nicht weiter verfolgt werden, weil Bremen nach Ablehnung der Kanalstrecke Hannover-Elbe nicht mehr geneigt war, die Kosten der Kanalisierung der Weser auf der Strecke von Minden nach Bremen zu tragen. Statt dessen war Bremen erbötig, ein Drittel der Baukosten der im oberen Quellengebiete der Weser zu errichtenden Sammelbecken zu übernehmen, weil von ihnen — neben ihrer Hauptaufgabe, Speisewasser für den Rhein-Weser-Kanal aufzuspeichern — eine wesentliche Vermehrung der Wassertiefe der Weser bei Niedrigwasserzeiten erwartet wird. Durch Zuschußwasser aus den Sammelbecken sollen dann nach dem neuen Regulierungsplane die im Gesetze vorgeschriebenen Fahrwassertiefen erreicht werden. Von Münden bis unterhalb der Allereinmündung soll dabei eine Fahrwasserbreite in der Flußsohle von 25 m ab steigend bis zu 70 m erzielt werden, um überall ein Begegnen oder Ueberholen von Schleppzügen zu ermöglichen. Zu scharfe Flußkrümmungen sollen gemindert und zu starke die Bergfahrt erschwerende Gefälle nach Möglichkeit abgeschwächt werden. Bei dem Ausbau kommen nur solche Regulierungswerke: Buhnen, Uferdeckwerke, Parallelwerke, Leitdämme, Grundschwellen und dgl., zur Anwendung, deren Bauart und Form sich bereits bewährt haben. Grundschwellen, die aber nur bei übergroßen Wassertiefen angelegt werden können, sollen der für die anliegenden Ländereien unerwünschten weiteren Senkung des Niedrigwasserspiegels begegnen und diesen unter Umständen wieder heben. Nach Maßgabe der Mittel sollen bei einbuchtenden Ufern an Stelle von Buhnen Uferdeckwerke hergestellt werden, die die beste Wasser- und Schiffsführung ermöglichen und die günstigste Sicherung der Ufergrundstücke gewährleisten. Baggerungen sollen nur in beschränktem Umfang ausgeführt werden. Fast sämtliche Bauten sind zur Erhöhung ihrer Haltbarkeit und Verminderung der Unterhaltungskosten im wesentlichen aus Kies und Steinen herzustellen, während das über Wasser vergängliche Packwerk aus Faschinen nur aushilfsweise und unter Wasser Verwendung finden soll.

An Stelle der Hamelner Schleuse von 61,6 m nutzbarer Länge und 11 m Breite soll ein seit langen Jahren geplanter Neubau für die auf der Weser verkehrenden größeren Schleppdampfer und die 65 m langen Kanalkähne unter Aufwendung von 1 000 000 M. zur Ausführung kommen. Die Gesamtkosten sind vorbehaltlich genauerer Festsetzung auf rund 10 500 000 M. veranschlagt, von denen rund 9 100 000 M. auf preußisches, rund 1 300 000 M. auf braunschweigisches und rund 100 000 M. auf lippisches Gebiet entfallen. Die Höhe der demnächstigen Unterhaltungskosten läßt sich zur Zeit noch nicht genau übersehen, kann aber jährlich zu 1 % der Neubaukosten, also zu 105 000 M., angenommen werden.

Als Bauzeit werden etwa 10 Jahre zweckmäßig sein, in welcher die Reihenfolge der Arbeiten durch die größere oder geringere Dringlichkeit der einzelnen Verbesserungen bestimmt wird. Durch den erweiterten Ausbau und das Zuschußwasser aus den Sammelbecken werden die Schiffe bei verständiger Ausnutzung ihres größeren Tiefganges und ihrer größeren Ladefähigkeit für ihre Besitzer durch Ermäßigung der Schiffahrtskosten als Transportmittel wertvoller. Wie weit eine solche Ermäßigung dieser Kosten auf der Weser zu erwarten sein würde, wird in der ausführlichen und durchdachten Begründung des Gesetzes in einer besonderen Anlage rechnerisch zu ermitteln versucht.

Nach dieser sollen sich die Schiffahrtskosten durchschnittlich ermäßigen auf der Strecke

a) Münden-Karlshafen	v.	1,07	auf	0,83	Pf.,	also um	0,24	Pf. f. tk
b) Karlshafen-Hameln	„	0,95	„	0,73	„	„ „	0,22	„ „ „
c) Hameln-Minden	„	0,87	„	0,73	„	„ „	0,14	„ „ „
d) Minden-Bremen	„	0,77	„	0,64	„	„ „	0,13	„ „ „

Von dieser voraussichtlichen Verbilligung muß nun aber jedesmal die oben angegebene durchschnittliche Befahrungsabgabe von 0,043 Pf./tk. in Abzug gebracht werden, wenn man den reinen Wert der geplanten wasserbaulichen Verbesserungen nach ihrer Ausführung für die Schiffahrt angeben will. Für die unter a genannte Strecke beträgt dann der reine Wert für das tk 0,197 Pf., auf der Strecke b = 0,177 Pf., auf der Strecke c = 0,097 und auf der Strecke d = 0,087 Pf.

Ob diese Verbilligung der Schiffsfrachten durch die geplanten Fahrwasserverbesserungen nach deren Ausführung in Wirklichkeit eintreten wird, muß die Zukunft lehren. Zu wünschen wäre es aber, da die Schiffsfrachten in den letzten Jahren so zurückgegangen sind, daß sie fast auf die Selbstkosten sich vermindert, also keinen nennenswerten Unternehmergewinn mehr gewährt haben. Die tabellarisch zusammengestellten Durchschnittsfrachten für Kohlen von den Ruhrhäfen nach Mannheim in Mark und für die Tonne geben hierfür ein sprechendes Beispiel:

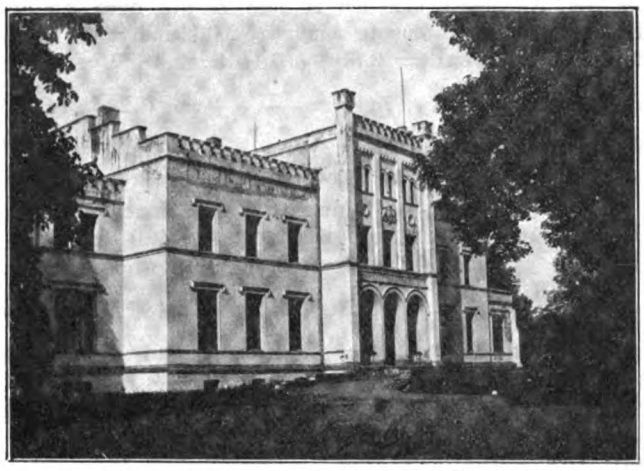
	1906	1907	1908	1909
Januar	1,15	1,18	1,12	0,79
Februar	1,27	1,32	1,00	0,74
März	1,00	1,18	0,66	1,18
April	1,00	0,85	0,65	0,59
Mai	0,94	0,85	0,56	0,68
Juni	0,88	1,06	0,56	0,74
Juli	1,09	1,50	0,80	0,65
August	1,24	1,68	0,85	0,65
September	2,15	2,06	0,77	0,65
Oktober	3,09	2,82	1,82	0,68
November	—	3,18	3,00	1,09
Dezember	—	2,00	1,50	0,79
Durchschnitt	1,38	1,64	1,11	0,77

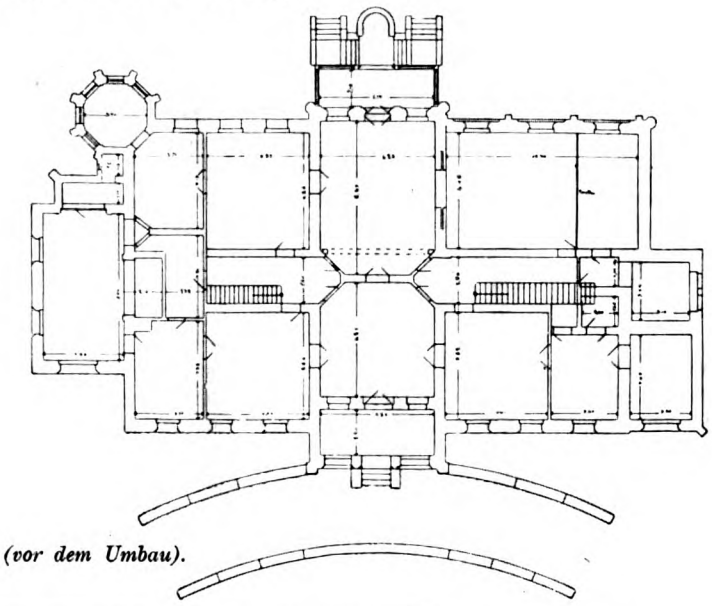
Der durchschnittliche Jahresfrachtsatz ist als von 1906 bis 1909 um rund 44 % gesunken.

Auf der Aller, die gegenwärtig von Celle bis zur Leinemündung, also auf 52 km Länge, mit 4 Staustufen kanalisiert wird, soll es möglich sein, die Wassertiefe bei Mittelniedrigwasser durchweg auf 1,50 m zu bringen; die scharfen Krümmungen sollen begradigt und die Sohlenbreiten so reguliert werden, daß Schleppzüge sich an jeder Stelle ohne Anstand begegnen oder überholen können. Der geplante Ausbau der Aller von der Einmündung der Leine bis zur Einmündung in die Weser, also auf 65 km Länge, soll 3 000 000 M. kosten, während das Mehr an künftigen Unterhaltungskosten auf 30 000 M. geschätzt wird. Bemerkt wird in der Begründung des Gesetzes noch, daß die vorgenannten Regulierungsarbeiten an der Oberweser und Aller keinen irgendwie ungünstigen Einfluß auf die Unterweser zwischen Bremen und der Einmündung in die Nordsee ausüben können, schon weil die im Ebbe- und Flutgebiete liegende Unterweser durch das bei Hemelingen nahe oberhalb Bremen erbaute Wehr getrennt ist. Ferner wird die bei Beratung des Gesetzes im Reichstage von verschiedenen Rednern ausgesprochene Befürchtung, daß durch die Ausführung des Gesetzes die Kleinschiffer noch mehr als bisher von den großen Schiffahrtsgesellschafteu erdrückt werden würden, durch die Statistik für alle drei Strombauverbände widerlegt und bezüglich der Weser hinzugefügt, daß hier schon der jetzige Schiffahrtsverkehr vorwiegend in den Händen von drei Schiffahrtsgesellschaften liegt und die Kleinschiffahrt oder Einzelschiffahrt daran der Zahl der Schiffe nach nur mit 15 % und der Tragfähigkeit nach sogar nur mit 11,4 % beteiligt ist.

Schloss Düssin in Mecklenburg. Umbau.

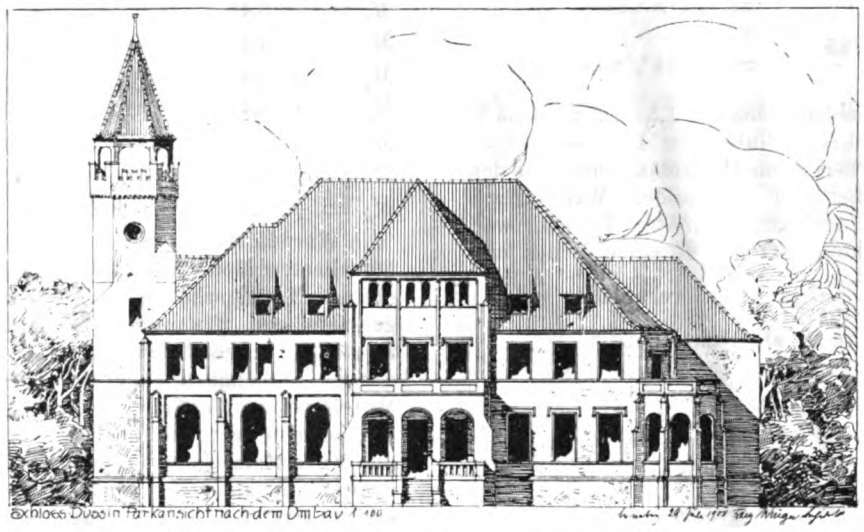
Architekt Franz Krüger, B. D. A. (Lüneburg).

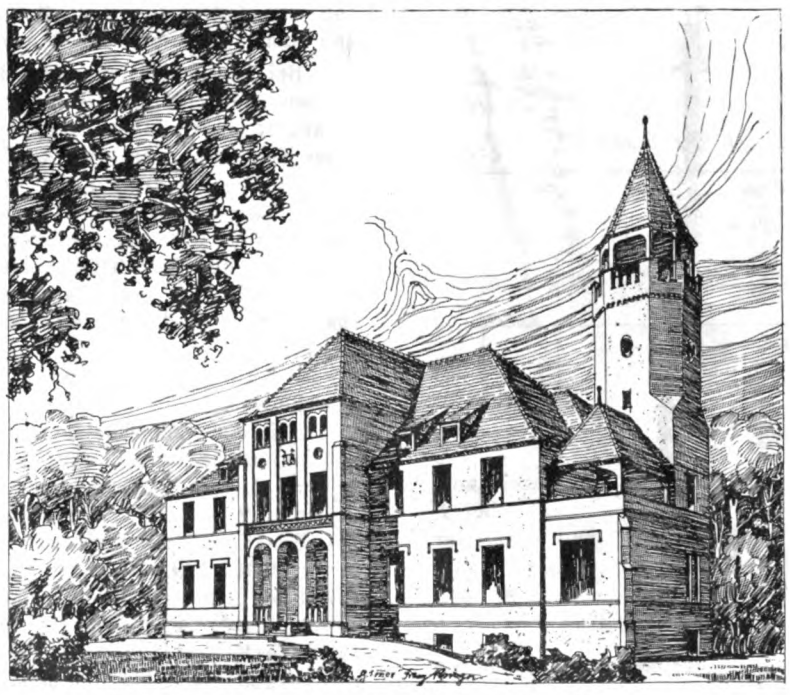




Schloß Düssin in Mecklenburg (vor dem Umbau).

Auf den großen Rittergütern Mecklenburgs findet man häufig Herrenhäuser — Schlösser —, die in einer Art englischer Gotik erbaut sind, und die alle aus den 60er Jahren des 19. Jahrhunderts stammen. Die größeren Oeffnungen werden von Rundbögen überdeckt, die Fenster von einem an den Enden senkrecht nach unten geknickten Gesims bekrönt; Ecklisenen sind fialenartig hoch über das Dach emporgezogen, die Traufkante wird von Zinnen bekrönt. Auch Schloß Düssin sah so aus. Aber Zinnen und Fialen konnten das nordische Klima nicht vertragen, zuletzt verkleidete man sie mit Zink. Am schlimmsten sah das Dach aus. Bei Erbauung des Schlosses deckte man es „provisorisch“ mit Dachpappe. Wahrscheinlich waren die Mittel zu einer Bedachung mit Schiefer ausgegangen. Dieses Provisorium bestand noch 1908. Die Folge davon waren durchnäßte Mauern, verfaulte Sparren und Dachfußböden. Der jetzige Besitzer beschloß deshalb, Dach und Zinnen abzubrechen und das Schloß durch ein neues deutsches Ziegeldach zu schützen. Von der Außenarchitektur mußte natürlich vieles beibehalten werden, weil die Kosten für das Dach schon ziemlich große waren. Immerhin hat das hohe Ziegeldach den Charakter des Schlosses vollständig verändert und aus einem fremdartig in der reizvollen Landschaft stehenden Hause ein heimatlich wirkendes, in die niederdeutsche Gegend passendes Gebäude entstehen lassen. Gleichzeitig sollte auch der jetzt mit Zinnen flach abgedeckte Turm einen Aufbau mit spitzem Dach erhalten. Das ist leider unterblieben. Der durch einfache Mittel erreichte Umbau wurde durchweg von Landmeistern ausgeführt. Der Grundriß ist zum Verständnis des Aufbaues mit dargestellt, im übrigen kann er nur dazu dienen, zu zeigen, wie man einen guten Grundriß nicht machen soll.





Schloß Düssin in Mecklenburg (nach dem Umbau).

Berechnung von Rahmenkonstruktionen mit mehreren Mittelstützen.

Von Dr.-Ing. H. Pilgrim in Stuttgart.

In der von mir veröffentlichten „Gewölbe- und Rahmenberechnung nach der Elastizitätstheorie“ (Heft 3 von 1911 dieser Zeitschrift) wie auch in dem bedeutend erweiterten Sonderabdruck derselben: „Gewölbe-, Rahmen- und kontinuierliche Berechnung von Eisenbeton- und Eisenkonstruktionen mit Anwendung auf praktische Beispiele“ (Verlag von C. W. Kreidel in Wiesbaden, 1911) sind die Formeln zur Berechnung von Rahmenkonstruktionen von beliebigen Formen mit Eingespanntsein oder mit Gelenken, und zwar ohne und mit 1 oder 2 Mittelstützen, enthalten und auf verschiedene Beispiele angewendet worden.

In dem letzteren sind drei Beispiele mit je zwei Mittelstützen vorhanden, in welchen die Berücksichtigung des Einflusses der Mittelstützen auf die Berechnung der Horizontalkräfte noch nicht vollständig durchgeführt ist.

In dem ersten Beispiel (s. S. 27) ist der Einfluß der verschiedenen Belastung durch die Vordächer auf die Auflagerdrücke bei A und B berücksichtigt, wie dies bei Weglassung der Mittelsäulen jedenfalls richtig ist, so daß man für das Eigengewicht erhält:

$$A = \frac{0{,}5 \cdot 20{,}4 - 1{,}5 \cdot 3{,}1}{20{,}1} = 0{,}276\ ^{t},$$

$$B = \frac{1{,}5 \cdot 23{,}2 - 0{,}5 \cdot 0{,}3}{20{,}1} = 1{,}724\ ^{t}, \text{ zus. } 2{,}0\ ^{t}.$$

Die Differenz der beiden Momente $1{,}5 \cdot 3{,}1 = 4{,}65\ ^{mt}$ rechts und $0{,}5 \cdot 0{,}3 = 0{,}15\ ^{mt}$ links oder $4{,}65 - 0{,}15 = 4{,}50\ ^{mt}$ veranlaßt ferner einen Horizontalschub auf den äußeren Rahmen, welcher auf die beiden Mittelstützen gleichmäßig verteilt werden kann (s. Abb. 7) und weil er von links nach rechts wirkt bei E einen Druck und bei F einen Zug $= \frac{4{,}5}{2 \cdot 5{,}8} = 0{,}39\ ^{t}$ veranlaßt, welcher sich in A als Zug und in B als Druck äußert.

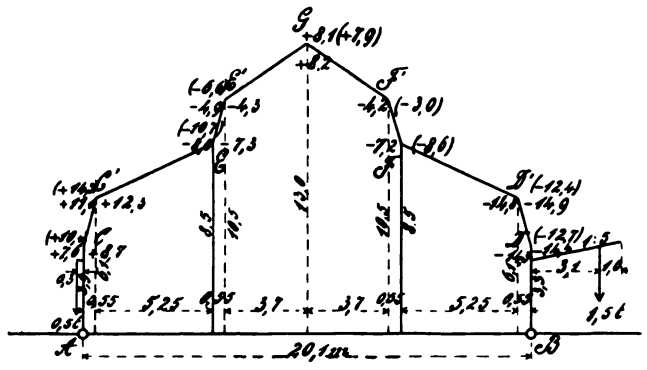


Abb. 1.

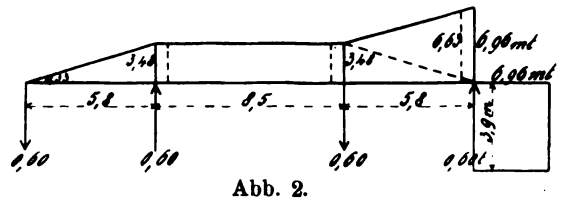


Abb. 2.

Hieraus ergibt sich die in Abb. 2 gezeichnete Momentenfläche mit $M_0 = 0{,}39 \cdot 5{,}8 = -2{,}26\ ^{mt}$ bei E und F sowie $= -4{,}52\ ^{mt}$ bei B und D, und zwar ganz analog derjenigen in Abb. 43 für den horizontalen Winddruck (nur mit entgegengesetztem Vorzeichen), so daß die dort berechneten Werte: $X = 0$, $Y = -1{,}44\ ^{t}$, $Z = -16{,}94\ ^{mt}$ im Verhältnis $\frac{2{,}26}{16{,}94}$ reduziert werden können und hierfür $X = 0$, $Y = +0{,}19\ ^{t}$, $Z = +2{,}26\ ^{mt}$ ist.

Für die Schneebelastung der Vordächer ist gleichfalls der Auflagerdruck bei A und B wie oben zu berechnen, und die Momente sind $= 2{,}63$ und $= 0{,}15\ ^{mt}$, somit ihre Differenz $= 2{,}63 - 0{,}15 = 2{,}48\ ^{mt}$, so daß man einen Druck bzw. Zug $= \frac{2{,}48}{2 \cdot 5{,}8} = 0{,}21\ ^{t}$ erhält und die Momente $M_0 = 0{,}21 \cdot 5{,}8 = -1{,}22\ ^{mt}$ bei E und F sowie $= -2{,}44\ ^{mt}$ bei B und D werden.

Zur Berechnung der Momente des Rahmens können beide Wirkungen addiert werden, so daß man erhält: $M_0 = 2{,}26 + 1{,}12 = 3{,}48\ ^{mt}$ sowie $X = 0$, $Y = \frac{3{,}48}{16{,}94} \cdot 1{,}44 = +0{,}30\ ^{t}$, $Z = +3{,}48\ ^{mt}$, und bei Einsetzung der Werte $H = X$, $V = Y$ und $M = Z$ in die Gleichung $M_x = M + M_0 - H \cdot y - V \cdot x$ ergibt sich (vgl. S. 36 die Berechnung für den horizontalen Winddruck, wobei entgegengesetzte Vorzeichen anzunehmen sind):

$M_a = +3{,}48 - 0{,}30 \cdot 10{,}05 = +0{,}47 = M_c$,
$M_{c'} = +3{,}48 - 0{,}30 \cdot 9{,}5 - 0{,}33 = +0{,}30$,
$M_e = +3{,}48 - 0{,}30 \cdot 4{,}25 - 3{,}48 = -1{,}28$,
$M_{e'} = +3{,}48 - 0{,}30 \cdot 3{,}70 - 3{,}48 = -1{,}11$,
$M_g = +3{,}48 - 3{,}48 = 0$,
$M_{f'} = +3{,}48 + 0{,}30 \cdot 3{,}70 - 3{,}48 = +1{,}11$,
$M_f = +3{,}48 + 0{,}30 \cdot 4{,}25 - 3{,}48 = +1{,}28$,
$M_{d'} = +3{,}48 + 0{,}30 \cdot 9{,}5 - 6{,}63 = -0{,}30$,
$M_d = +3{,}48 + 0{,}30 \cdot 10{,}05 - 6{,}96 = -0{,}47 = M_b$.

Werden diese Werte zu den schon (ohne Kontinuität) berechneten Momenten addiert (s. Abb. 9 (15) und 45 der obigen Veröffentlichungen), so erhält man beim Zweigelenkrahmen (für welchen M_a und $M_b = 0$ werden) die in Abb. 1 eingeschriebenen inneren Zahlen, während die genaue Berechnung (mit Annahme von Gelenken in den Mittelstützen) die äußeren Zahlen ergibt und nur wenig hiervon abweicht und auch bei teilweisem Eingespanntsein der Mittelstützen nicht genau zutrifft. Für die kontinuierliche Berechnung der Auflagerdrücke in A, E, F und B erhält man die außen eingeklammerten Zahlen, welche von den beiden anderen Berechnungen stark abweichen und daher nicht verwendet werden können.

Bei Berücksichtigung des Einflusses der Mittelstützen werden auch die auf S. 39 berechneten Auflagerdrücke verändert, indem beim Eigengewicht für die diskontinuierliche Berechnung erhalten wird:
$Q_1 = 4{,}45 - 0{,}39 = 4{,}06\ ^{t}$, $Q_2 = 9{,}23 + 0{,}39 = 9{,}62\ ^{t}$,
$Q_3 = 9{,}23 - 0{,}39 = 8{,}84\ ^{t}$, $Q_4 = 5{,}89 + 0{,}39 = 6{,}28\ ^{t}$,
zus. $28{,}80\ ^{t}$, während die Werte der Berechnung mit Gelenken an den Mittelstützen sind:
$Q_1 = 4{,}07\ ^{t}$, $Q_2 = 9{,}94\ ^{t}$, $Q_3 = 8{,}77\ ^{t}$, $Q_4 = 6{,}02\ ^{t}$,
zus. $28{,}80\ ^{t}$, und die kontinuierliche Berechnung ergeben würde:
$Q_1 = 3{,}15\ ^{t}$, $Q_2 = 10{,}90\ ^{t}$, $Q_3 = 8{,}82\ ^{t}$, $Q_4 = 5{,}93\ ^{t}$,
zus. $28{,}80\ ^{t}$.

Bei der Schneebelastung ergibt sich für die diskontinuierliche Berechnung:
$Q_1 = 1{,}24 - 0{,}21 = 1{,}03\ ^{t}$, $Q_2 = 2{,}49 + 0{,}21 = 2{,}70\ ^{t}$,
$Q_3 = 2{,}49 - 0{,}21 = 2{,}28\ ^{t}$, $Q_4 = 2{,}28 + 0{,}21 = 2{,}49\ ^{t}$,
zus. $8{,}50\ ^{t}$, und mit Gelenken an den Mittelstützen:
$Q_1 = 1{,}01\ ^{t}$, $Q_2 = 2{,}90\ ^{t}$, $Q_3 = 2{,}30\ ^{t}$, $Q_4 = 2{,}29\ ^{t}$,
zus. $8{,}50\ ^{t}$, und für die kontinuierliche Berechnung:
$Q_1 = 0{,}84\ ^{t}$, $Q_2 = 3{,}09\ ^{t}$, $Q_3 = 1{,}96\ ^{t}$, $Q_4 = 2{,}61\ ^{t}$,
zus. $8{,}50\ ^{t}$, so daß auch hier die beiden ersten Berechnungen genügend übereinstimmen, während die dritte stark von ihnen abweicht.

In dem zweiten Beispiel (s. S. 39) wurde die horizontale Wirkung durch die verschiedene Belastung der Vordächer nicht berücksichtigt, und man erhält für die Auflagerdrücke (s. Abb. 3)

$$A = \frac{5{,}02 \cdot 22{,}05 - 7{,}29 \cdot 2{,}25}{20{,}5} = 4{,}60^{\,t} \text{ (statt } 5{,}02^{\,t}),$$

$$B = 12{,}31 - 4{,}60 = 7{,}71^{\,t} \text{ (statt } 7{,}29^{\,t}).$$

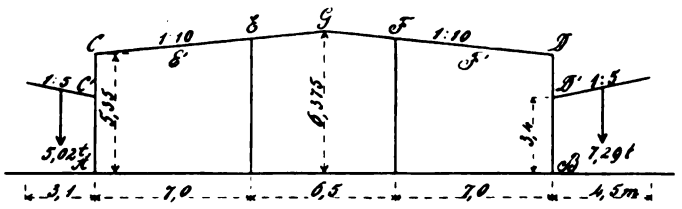


Abb. 3.

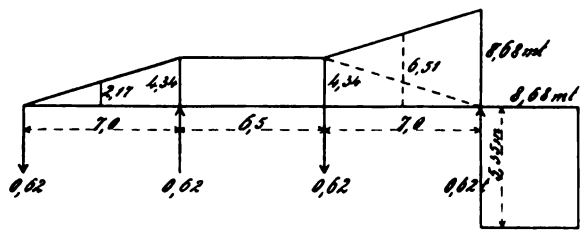


Abb. 4.

Der Einfluß des Unterschieds der beiderseitigen Momente ergibt sich (bei ganzem Winddruck und halber Schneelast) aus:

$$\frac{7{,}29 \cdot 2{,}25 - 5{,}02 \cdot 1{,}55}{2 \cdot 7} = \frac{16{,}40 - 7{,}78}{14} = \frac{8{,}62}{14} = 0{,}62^{\,t}$$

(hierbei tritt 8,62 an die Stelle von 11,47, S. 41), so daß jetzt $A = 4{,}60 - 0{,}62 = 3{,}98^{\,t}$ (statt $5{,}02 - 0{,}82 = 4{,}20^{\,t}$) und $B = 7{,}71 + 0{,}62 = 8{,}33^{\,t}$ (statt $7{,}29 + 0{,}82 = 8{,}11^{\,t}$) in die auf S. 42 berechneten Auflagerdrücke einzusetzen ist.

Die Momentenfläche in Abb. 4 ergibt sich aus $M_0 = 0{,}62 \cdot 7 = -4{,}34^{\,mt}$ bei E und F sowie $= -8{,}68^{\,mt}$ bei B und D, und aus ihrer Vergleichung mit Abb. 68 erhält man:

$$X = 0,\ Y = \frac{4{,}34}{16{,}10} \cdot 1{,}39 = +0{,}38^{\,t},\ Z = +4{,}34^{\,mt}.$$

Eine angenäherte Berechnung der Momente an den Mittelstützen bei E und F erhält man durch den veränderten Gegenzug bei A und Gegendruck bei $B = 0{,}62^{\,t}$ statt $\frac{8{,}62}{20{,}5} = 0{,}42^{\,t}$ aus $M_e = M_f = (0{,}62 - 0{,}42) \cdot 7 = \mp 1{,}40^{\,mt}$, und die genaue Berechnung der Momente des Rahmens durch die horizontale Wirkung der verschieden belasteten Vordächer ergibt sich (analog derjenigen für den horizontalen Winddruck, nur mit entgegengesetztem Vorzeichen S. 47) bei Einsetzung von $H = X$, $V = Y$ und $Z = M$ sowie M_0 in die Gleichung $M_x = M + M_0 - H \cdot y - V \cdot x$ (worin $H \cdot y$ wegfällt) aus:

$$M_a = +4{,}34 - 0{,}38 \cdot 10{,}25 = +0{,}45 = M_{c'} = M_c,$$
$$M_{e'} = +4{,}34 - 0{,}38 \cdot 6{,}75 - 2{,}17 = -0{,}40,$$
$$M_e = +4{,}34 - 0{,}38 \cdot 3{,}25 - 4{,}34 = -1{,}24,$$
$$M_g = +4{,}34 - 4{,}34 = 0,$$
$$M_f = +4{,}34 + 0{,}38 \cdot 3{,}25 - 4{,}34 = +1{,}24,$$
$$M_{f'} = +4{,}34 + 0{,}38 \cdot 6{,}75 - 1{,}5 \cdot 4{,}34 = +0{,}40,$$
$$M_d = +4{,}34 + 0{,}38 \cdot 10{,}25 - 8{,}68 = -0{,}45 = M_{d'} = M_b,$$

und diese Momente sind zu den auf S. 48 berechneten Werten zu addieren (dasselbe gilt auch für den Rahmen mit zwei oberen Gelenken, weil die y-Achse sich hierfür nicht ändert).

In dem dritten Beispiel (s. S. 49) mit zwei Stockwerken sind die Auflagerdrücke bei A und B infolge der verschiedenen Belastung durch die Vordächer wie oben bestimmt, aber die horizontale Wirkung des Unterschieds ihrer Momente $2{,}25 \cdot 3{,}65 = 8{,}21$ und $1{,}55 \cdot 2{,}51 = 3{,}89^{\,mt}$ ist nicht berücksichtigt, so daß man aus $8{,}21 - 3{,}89 = 4{,}32^{\,mt}$ als Druck bei E bzw. Zug bei F: $\frac{4{,}32}{2 \cdot 5} = 0{,}43^{\,t}$ statt des Zuges bei A bzw. Druckes bei B: $\frac{4{,}32}{15} = 0{,}29^{\,t}$ erhält

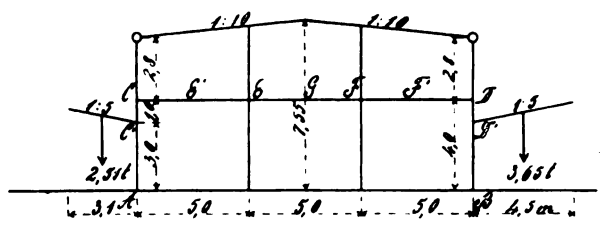


Abb. 5.

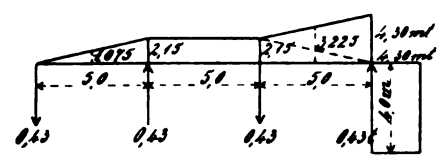


Abb. 6.

und das angenäherte Moment an den Mittelstützen E und $F = (0{,}43 - 0{,}29) \cdot 5 = \mp 0{,}70^{\,mt}$ wird.

Aus der in Abb. 6 gezeichneten Momentenfläche mit $M_0 = 0{,}43 \cdot 5 = -2{,}15^{\,mt}$ bei E und F und $= -4{,}30^{\,mt}$ bei B und D können daher (analog derjenigen für den horizontalen Winddruck mit entgegengesetztem Vorzeichen, s. Abb. 84) die Werte von

$$X = 0,\ Y = \frac{2{,}15}{7{,}43} \cdot 0{,}87 = +0{,}25^{\,t},\ M = +2{,}15^{\,mt}$$

sowie die Momente des Rahmens wie oben (vgl. S. 52) bestimmt werden, und man erhält:

$$M_a = +2{,}15 - 0{,}25 \cdot 7{,}5 = +0{,}28 = M_{c'} = M_c,$$
$$M_{e'} = +2{,}15 - 0{,}25 \cdot 5 - 1{,}075 = -0{,}18,$$
$$M_e = +2{,}15 - 0{,}25 \cdot 2{,}5 - 2{,}15 = -0{,}63,$$
$$M_g = +2{,}15 - 2{,}15 = 0,$$
$$M_f = +2{,}15 + 0{,}25 \cdot 2{,}5 - 2{,}15 = +0{,}63,$$
$$M_{f'} = +2{,}15 + 0{,}25 \cdot 5 - 2{,}15 \cdot 1{,}5 = +0{,}18,$$
$$M_d = +2{,}15 + 0{,}25 \cdot 7{,}5 - 4{,}30 = -0{,}28 = M_{d'} = M_b,$$

und kommen diese Momente noch zu den auf S. 53 und 54 berechneten Momenten.

Der Fall mit 2 Mittelstützen kann nun für beliebig viele Mittelstützen verwendet werden, wenn die im oberen Balken wirkende Horizontalkraft $H = \frac{M_w}{h}$ auf die einzelnen Teile des Rahmens verteilt wird.

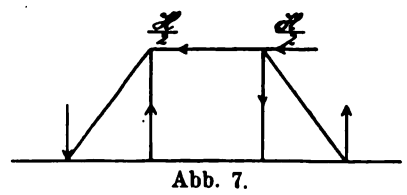


Abb. 7.

Denn im ersten Feld rechts wirkt oben des ganze H, während es vom zweiten bis vierten Feld gleichmäßig abnimmt und im fünften Feld $= 0$ wird, so daß an den 4 Mittelstützen $\frac{H}{4}$ als Differenz übrigbleibt.

Hieraus ergibt sich die Größe der in den Mittelstützen hervorgerufenen Zug- oder Druckkräfte durch die Momente

$$a \cdot V_1 = \frac{M_w}{4}, \quad V_1 = \frac{4{,}8}{4 \cdot 2} = 0{,}6 \text{ t} \text{ und}$$

$$2a \cdot V_2 = \frac{M_w}{4}, \quad V_2 = \frac{4{,}8}{4 \cdot 4} = 0{,}3 \text{ t},$$

und zwar erhält man links Zug- und rechts Druckkräfte, welche zusammen die Gegendrücke an den Auflagern $V = 0{,}6 + 0{,}3 = 0{,}9$ t ergeben (s. Abb. 8).

Zu der nach den gewöhnlichen Formeln

$$z = \frac{\Sigma w \cdot y'}{\Sigma w}, \quad X = \frac{\Sigma F_0' \cdot y_s}{T_x}, \quad Y = \frac{\Sigma F_0' \cdot x_s}{T_y},$$

$$Z = -\frac{\Sigma F_0'}{G\ (=\Sigma w)}$$

berechneten Wirkung der negativen Momentenfläche (s. Abb. 8) kommt daher noch die Wirkung der positiven Momentenfläche (s. Abb. 9) aus:

$2 \cdot 0{,}9 = 1{,}8$; $4 \cdot 0{,}9 - 2 \cdot 0{,}6 = 2{,}4$; $6 \cdot 0{,}9 - 4 \cdot 0{,}6 - 2 \cdot 0{,}3 = 2{,}4$; $8 \cdot 0{,}9 - 6 \cdot 0{,}6 - 4 \cdot 0{,}3 + 2 \cdot 0{,}3 = 3{,}0$; $10 \cdot 0{,}9 - 8 \cdot 0{,}6 - 6 \cdot 0{,}3 + 4 \cdot 0{,}3 + 2 \cdot 0{,}6 = 4{,}8$ mt (einfacher aus $2 \cdot 0{,}9 = 1{,}8$; $1{,}8 + 2 \cdot 0{,}3 = 2{,}4$; $2{,}4 + 2 \cdot 0 = 2{,}4$; $2{,}4 + 2 \cdot 0{,}3 = 3{,}0$; $3{,}0 + 2 \cdot 0{,}9 = 4{,}8$ mt).

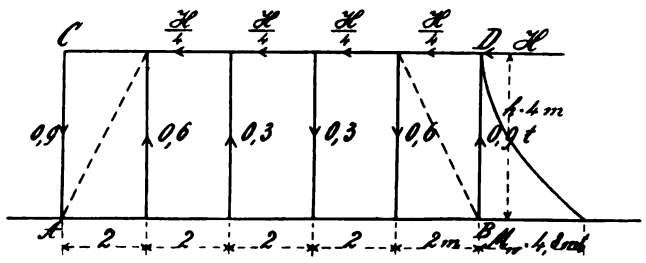


Abb. 8.

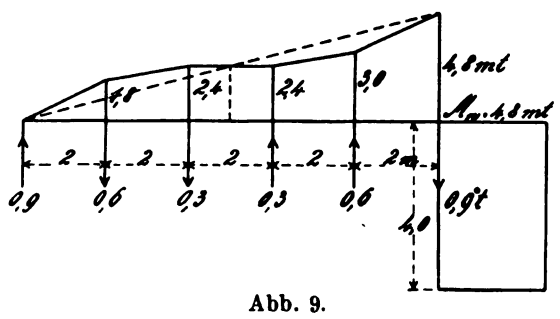


Abb. 9.

Ist nur eine Mittelstütze vorhanden, so erhält man die gestrichelte gerade Linie, und dieselbe Momentenfläche ergibt sich auch beim Wegfallen der gestrichelten Mittelstütze, so daß in beiden Fällen die Momente aller Querschnitte $= 0$ werden und eine Berechnung der Momentenfläche für die Gegendrücke $\frac{4{,}8}{2 \cdot 5} = 0{,}48$ t überflüssig ist, weil die Berechnung derjenigen des Winddrucks mit frei beweglichem Auflager bei A und mit Einspannung bei B schon die richtigen Momente ergibt.

Es soll nun das obige Beispiel berechnet werden, und zwar für die in Abb. 10 gezeichneten Momentenflächen, indem die diskontinuierliche Auflagerung des Balkens auf den Mittelstützen genauere Werte für die positiven und negativen Momente ergibt als die kontinuierliche (vgl. Abb. 9 bzw. 15 in obigen Veröffentlichungen sowie Abb. 1 oben) und bei teilweiser Einspannung des Balkens die gewöhnlichen Auflagerdrücke für die Mittelstützen erhalten werden.

Man erhält daher als Maximalbiegungsmomente der einzelnen Felder mit 1200 kg/qm Belastung und bei 4 m Breite: $M = \frac{q l^2}{8} = \frac{4 \cdot 1{,}2 \cdot 2^2}{8} = 2{,}4$ mt, und für die Annahme eines beweglichen Auflagers bei A und diskontinuierlicher Auflagerdrücke an den Mittelstützen E, F, G, H ergeben sich die in Abb. 10 gezeichneten Parabeln mit 2,4 mt Höhe.

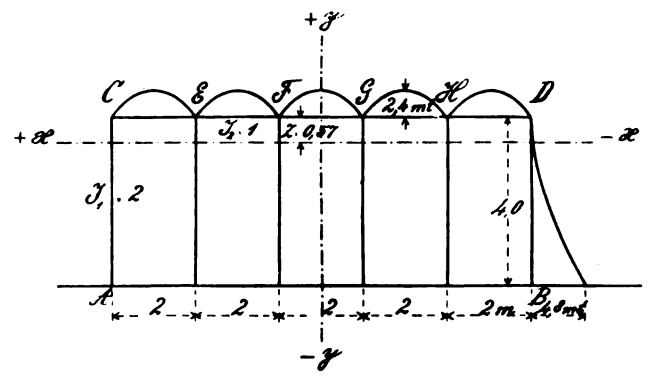


Abb. 10.

Es ist nun zunächst der Abstand der x-Achse (mit $J_1 = 2$ und $J_2 = 1$) von dem oberen Balken zu bestimmen, und man erhält $\left(\text{für } w = \frac{s}{J}\right)$:

$$z = \frac{\Sigma w y'}{\Sigma w} = \left(\frac{4 \cdot 2}{2} \cdot 2\right) : \left(\frac{10}{1} + \frac{4 \cdot 2}{2}\right) = \frac{8}{14} = 0{,}57 \text{ m}.$$

Ferner ergeben sich die Trägheitsmomente des äußeren Rahmens aus

$$T_x = \int \frac{y^2 \cdot ds}{J} = \Sigma \frac{1}{3} w (y_1^2 + y_1 \cdot y_2 + y_2^2) =$$

$$= \left(\frac{2 \cdot 4^3}{3 \cdot 2} - 0{,}57^2 \cdot 14\right) = 16{,}8 \text{ (von } CD \text{ aus)},$$

$$T_y = \int \frac{x^2 \cdot ds}{J} = \Sigma \frac{1}{3} w (x_1^2 + x_1 x_2 + x_2^2) =$$

$$= \left(\frac{2 \cdot 4 \cdot 5^2}{2} + \frac{2 \cdot 5^3}{1 \cdot 3}\right) = 183{,}3,$$

so daß man für die vertikale Belastung mit $F_0 = \frac{2}{3} \cdot 2{,}4 \cdot 2 = 3{,}2$ und $F_0' = \frac{F_0}{J}$ sowie y_s und x_s als Schwerpunktsabständen der Momentenflächen in den Stäben des Rahmens erhält:

$$X = \frac{\Sigma F_0' \cdot y_s}{T_x} = \left(5 \cdot \frac{3{,}2}{1} \cdot 0{,}57\right) : 16{,}8 = + 0{,}54 \text{ t},$$

$Y = \frac{\Sigma F_0' \cdot x_s}{T_y} = 0$ (wegen der Symmetrie der Momentenflächen zur y-Achse),

$$Z = -\frac{\Sigma F_0'}{G\ (=\Sigma w)} = -\left(5 \cdot \frac{3{,}2}{1}\right) : 14 = -1{,}14 \text{ mt}.$$

Es ist nun $H = X = + 0{,}54$ t, $V = Y = 0$, $M = Z = -1{,}14$ mt in die Gleichung $M_x = M + M_0 - H \cdot y - V \cdot x$ (M_0 = Moment der linksseitigen Kräfte) mit ihren Vorzeichen (auch denjenigen der Abstände y und x für die berechneten Querschnitte von den Koordinatenachsen) einzusetzen, so daß man erhält:

$$M_a = -1{,}14 + 0{,}54 \cdot 3{,}43 = + 0{,}71 = M_b,$$

$$M_c = -1{,}14 - 0{,}54 \cdot 0{,}57 = -1{,}54 =$$

$$= M_e = M_f = M_g = M_h = M_d$$

(in der Mitte der Felder erhält man $M_x = -1{,}14 - 0{,}54 \cdot 0{,}57 + 2{,}4 = + 0{,}86$ mt, also angenähert wie bei Eingespanntsein am Auflager $\frac{2}{3} M$ und in der Mitte $\frac{1}{3} M$).

Von dem rechts wirkenden Winddruck erhält man bei Annahme eines frei beweglichen Endes für A die in Abb. 10 rechts gezeichnete Parabel, und hierfür ist

$F_0 = -\frac{4{,}8 \cdot 4}{3} = -6{,}4$, $y_s = -\frac{3}{4} \cdot 4 + 0{,}57 = -2{,}43$, $x_s = -5$, somit

$X = \left(\frac{6{,}4}{2} \cdot 2{,}43\right) : 16{,}8 = +0{,}46^{\,t}$,

$Y = \left(\frac{6{,}4}{2} \cdot 5\right) : 183{,}3 = +0{,}09^{\,t}$ und

$Z = -\left(-\frac{6{,}4}{2}\right) : 14 = +0{,}23^{\,mt}$ und bei Einsetzung in $M_x = M + M_0 - H \cdot y - V \cdot x$:

$M_a = 0{,}23 + 0{,}46 \cdot 3{,}43 - 0{,}09 \cdot 5 = +1{,}36^{\,mt}$,
$M_c = 0{,}23 - 0{,}46 \cdot 0{,}57 - 0{,}09 \cdot 5 = -0{,}48^{\,mt}$,
$M_e = 0{,}23 - 0{,}46 \cdot 0{,}57 - 0{,}09 \cdot 3 = -0{,}30^{\,mt}$,
$M_f = 0{,}23 - 0{,}46 \cdot 0{,}57 - 0{,}09 \cdot 1 = -0{,}12^{\,mt}$,
$M_g = 0{,}23 - 0{,}46 \cdot 0{,}57 + 0{,}09 \cdot 1 = +0{,}06^{\,mt}$,
$M_h = 0{,}23 - 0{,}46 \cdot 0{,}57 + 0{,}09 \cdot 3 = +0{,}24^{\,mt}$,
$M_d = 0{,}23 - 0{,}46 \cdot 0{,}57 + 0{,}09 \cdot 5 = +0{,}42^{\,mt}$,
$M_b = 0{,}23 + 0{,}46 \cdot 3{,}43 + 0{,}09 \cdot 5 - 4{,}8 = -2{,}54^{\,mt}$.

Von der gleichfalls durch den Winddruck hervorgerufenen Momentenfläche in Abb. 9 erhält man die Werte von F_0, x_s und y_s aus folgender Tabelle (von D nach links):

Trapez	1	2	3	4	5	1—5
$a + 2b$	10,8	7,8	7,2	6,0	1,8	
$a + b$	7,8	5,4	4,8	4,2	1,8	
h (h')	2	2	2	2	2	h' schiefe Länge
$a = \frac{h}{3} \cdot \frac{a+2b}{a+b}$	0,92	0,96	1	0,95	0,67	mit Rechenstab
$F_0 = h' \frac{a+b}{2}$	+7,8	+5,4	+4,8	+4,2	+1,8	($J = 1$)
x_s = Abstand $\mp \frac{e}{h}$ · Breite	$5 - \frac{0{,}92}{2} \cdot 2 = -4{,}08$	$3 - \frac{0{,}96}{2} \cdot 2 = -2{,}04$	$1 - \frac{1}{2} \cdot 2 = 0$	$1 + \frac{0{,}95}{2} \cdot 2 = +1{,}95$	$3 + \frac{0{,}67}{2} \cdot 2 = +3{,}67$	y_s konstant $= +0{,}57$

Das Rechteck rechts ergibt $F_0 = 4{,}8 \cdot 4 = +19{,}2$ (mit $J = 2$), $x_s = -5$, $y_s = -2 + 0{,}57 = -1{,}43$. Man erhält daher

$X = \frac{\Sigma F_0' \cdot y_s}{T_x} = \left((7{,}8 + 5{,}4 + 4{,}8 + 4{,}2 + 1{,}8) \cdot 0{,}57 - \frac{19{,}2}{2} \cdot 1{,}43\right) : 16{,}8 = 0$,

$Y = \frac{\Sigma F_0' \cdot x_s}{T_y} = \left(-7{,}8 \cdot 4{,}08 - 5{,}4 \cdot 2{,}04 + 4{,}8 \cdot 0 + 4{,}2 \cdot 1{,}95 + 1{,}8 \cdot 3{,}67 - \frac{19{,}2}{2} \cdot 5\right) : 183{,}3 = -0{,}42^{\,t}$,

$Z = -\frac{\Sigma F_0'}{G} = -\left(7{,}8 + 5{,}4 + 4{,}8 + 4{,}2 + 1{,}8 + \frac{19{,}2}{2}\right) : 14 = -2{,}40^{\,mt}$.

Hieraus ergibt sich für $H = X$, $V = Y$ und $M = Z$ das Moment $M_x = M + M_0 - H \cdot y - V \cdot x$ oder

$M_a = -2{,}40 + 0{,}42 \cdot 5 = -0{,}30 = M_c$, $M_e = -2{,}40 + 0{,}42 \cdot 3 + 1{,}8 = +0{,}66$,
$M_f = -2{,}40 + 0{,}42 \cdot 1 + 2{,}4 = +0{,}42$, $M_g = -2{,}40 - 0{,}42 \cdot 1 + 2{,}4 = -0{,}42$,
$M_h = -2{,}40 - 0{,}42 \cdot 3 + 3{,}0 = -0{,}66$, $M_d = -2{,}40 - 0{,}42 \cdot 5 + 4{,}8 = +0{,}30 = M_b$.

Durch Summierung der Momente für vertikale und horizontale Belastung erhält man:

$M_a = +0{,}71 + 1{,}36 - 0{,}30 = +1{,}77$, $M_c = -1{,}54 - 0{,}48 - 0{,}30 = -2{,}32$,
$M_e = -1{,}54 - 0{,}30 + 0{,}66 = -1{,}18$, $M_f = -1{,}54 - 0{,}12 + 0{,}42 = -1{,}24$,
$M_g = -1{,}54 + 0{,}06 - 0{,}42 = -1{,}90$, $M_h = -1{,}54 + 0{,}24 - 0{,}66 = -1{,}96$,
$M_d = -1{,}54 + 0{,}42 + 0{,}30 = -0{,}82$, $M_b = +0{,}71 - 2{,}54 + 0{,}30 = -1{,}53^{\,mt}$

(die Zwischenpunkte werden in derselben Weise wie oben berechnet).

Mit dieser einfachen Berechnung sind daher sämtliche Momente und Spannungen (bei positivem M_x außen Druck und innen Zug und bei negativem M_x umgekehrt) aus $N_x = V_x \cdot \sin\varphi + H_x \cdot \cos\varphi$, $T_x = V_x \cdot \cos\varphi - H_x \cdot \sin\varphi$ mit $V_x = V - \overset{x}{\Sigma} P$ und $H_x = H - \overset{x}{\Sigma} H$ sowie $c = \frac{M_x}{N_x}$ und $\sigma_i^a = \frac{1}{b \cdot h}\left(N_x \pm \frac{6 M_x}{h}\right)$ bestimmt (der Abstand c der Normalkraft N_x von der Fugenmitte ist nach außen oder innen aufzutragen, je nachdem er positiv oder negativ ist, und ergibt hierdurch auch den Schnitt der Stützlinie mit der Fugenrichtung).

Die obige angenäherte Berechnung des Einflusses der Mittelstützen auf die Berechnung des eingespannten Rahmens $ABCD$ (für welchen ja auch der diskontinuierliche Auflagerdruck der Gesamtbelastung des oberen Balkens bei Annahme eines beweglichen Auflagers in A anzunehmen ist, so daß bei Abzug der durch die teilweise eingespannten Mittelstützen hervorgerufenen Gegendrücke der Auflagerdruck des ersten Feldes übrigbleibt und damit auch die Parabeln in den einzelnen Feldern erhalten werden) ergibt daher auch nach dem obigen Beispiel eines Güterschuppens (s. Abb. 9 und 15 meiner Veröffentlichungen sowie Abb. 1 oben) angenähert richtige Werte, und es wird dadurch die umständliche Rechnung eines

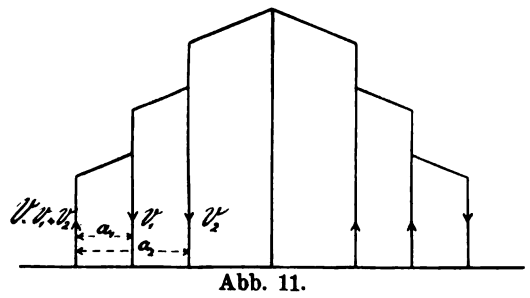


Abb. 11.

siebenfach statisch unbestimmten Systems vermieden, für welches aus den Elastizitätsgleichungen sieben unbekannte Größen zu berechnen sind.

Bei verschieden hohen Mittelstützen (s. Abb. 11) kann das Moment der horizontalen Kräfte bzw. des Winddrucks

gleichfalls bei fünf Mittelstützen mit $\frac{M_w}{5}$ auf die einzelnen Teile verteilt werden, indem die Gegendrücke in dem äußeren Rahmen ähnlich wie beim geraden Balken wirken, und aus $V_1 = \frac{M_w}{5\,a_1}$, $V_2 = \frac{M_w}{5 \cdot a_2}$ ergibt sich die durch das Moment der Horizontalkräfte bewirkte Verminderung bzw. Vermehrung des vertikalen Druckes in den Mittelstützen, wie ja auch die äußeren Ständer des Rahmens dadurch einen Zug bzw. Druck erhalten, welcher sich in den benachbarten Mittelstützen als Druck bzw. Zug geltend macht (in der Mittelsäule hebt sich die Druck- und Zugwirkung auf, und sie hat keinen wesentlichen Einfluß auf den horizontalen Winddruck, während dessen vertikale Komponente auch diskontinuierlich berechnet wird).

Auch der in Abb. 12 gezeichnete Fall eines Rahmens mit bogenförmigem statt geradem Balken und teilweise eingespannten Mittelstützen kann in ähnlicher Weise be-

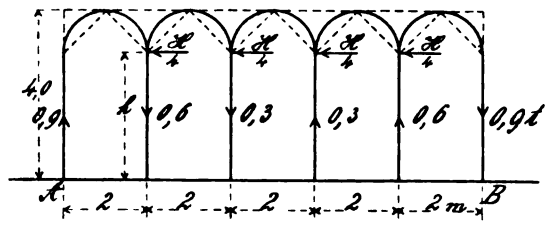


Abb. 12.

rechnet werden, wenn der Widerstand gegen die Verschiebung in den einzelnen Bögen gleich groß angenommen wird und der durch die gestrichelten Linien angedeutete und bei A und B eingespannte Rahmen zu berechnen ist.

Bei sehr steifen Mittelstützen sind die einzelnen Bögen als eingespannte Gewölbe zu berechnen (auch bei nachgiebigen Stützen wird zunächst dieselbe Berechnung mit Stützlinien bzw. nach der Elastizitätslehre ausgeführt), und wenn ein Nachgeben der Mittelstützen angenommen wird, so ist ein Bogen vollbelastet und alle anderen sind unbelastet anzunehmen (bei Vollbelastung aller Bögen heben sich die Horizontalschübe gegenseitig auf, und es kommt dies für die Berechnung des äußeren Rahmens in Betracht).

Die Differenz des Horizontalschubs in beiden Fällen (welche ja auch bei Berechnung der Mittelstützen verwendet wird) kann nach Abb. 12 als Horizontalkraft H eingeführt werden, welche bei Belastung des ersten Feldes rechts nach links wirkt und sich auf die vier Mittelstützen verteilt (bei Belastung eines mittleren Feldes würde die Wirkung nach rechts und nach links eine analoge sein, indem sich dieselbe auf die Stützen rechts und links gleichmäßig verteilt).

Die Wirkung dieses Horizontalschubes ist nun für dieselbe Steifigkeit der Bögen in dem Moment $M = \frac{H}{4} \cdot h$ ausgedrückt, und dieses ist wieder $= a_x \cdot V_x$ zu setzen, um die Zug- oder Druckkräfte V_x in den einzelnen Stützen zu erhalten (bei Annahme von $H = 1{,}6$ t und den eingeschriebenen Maßen erhält man dieselben Werte wie in Abb. 8). Wird bei einer Bogenstellung mit Endwiderlagern (als den Endständern des Rahmens) noch der Winddruck M_w oder die Bremskraft B in der Höhe h' mit $M_b = B \cdot h'$ oder die Temperaturspannung in der Höhe der x-Achse berücksichtigt, so kann für deren Momente gleichfalls eine Verteilung auf die Mittelstützen erfolgen, während sie auf die Endwiderlager keinen wesentlichen Einfluß ausüben, außer wenn dieselben vollständig frei liegen oder die Bremskraft auf das feste Auflager wirkt.

Nachdem nun der Wert der Gegendrücke bzw. -züge V_x bestimmt ist, so ergibt sich hieraus (in derselben Weise wie beim Zweigelenkbogen)

$$H_x = \frac{V_x \cdot G \cdot z_u \cdot \frac{l}{2}}{T_x},$$

und es ist dieses H_x von dem berechneten H abzuziehen oder (für die Zugkraft) zu addieren, wie auch V_x zu dem V des berechneten Gewölbes hinzukommt oder von ihm abzuziehen ist. Die Zusammensetzung von V_x und H_x ergibt eine Resultante R_x, welche mit dem Kämpferdruck R zusammenzusetzen ist, um hieraus die Abweichung der Stützlinie des eingespannten Gewölbes zu erhalten*).

Diese Berechnungsweise gilt jedoch nur für solche Rahmenkonstruktionen mit eingespannten (oder mit Gelenken versehenen) Endständern, deren Mittelstützen nicht oder nur teilweise eingespannt sind und daher nur zur Aufnahme der Gegendrücke des oberen (geraden oder bogenförmigen) Balkens dienen. Werden die Mittelstützen ebenso ausgebildet wie die Endstützen, so kann mit der Kontinuität des oberen Balkens gerechnet werden (auch wenn derselbe an den Endstützen frei aufliegt), und es kann hierbei auch die elastische Durchbiegung der eingespannten Mittelstützen berücksichtigt werden (vgl. das Beispiel einer kontinuierlichen Brücke in meiner letzten Veröffentlichung von 1911).

Die Berechnung des Tunnelprofils (in derselben) als ringförmiger Rahmen zeigt endlich, wie dasselbe Verfahren auch bei jedem geschlossenen Querschnitt mit inneren oder äußeren Kräften angewendet werden kann, wenn die x-Achse (auch bei unsymmetrischem Querschnitt) bestimmt wird und die Summenausdrücke bzw. die Momentenflächen bei geraden Stäben hierfür gerechnet werden.

---

*) Auch für Scheddächer mit Dreiecken statt der Bögen ergibt sich eine ähnliche Berechnung des Einflusses der Horizontalschübe, und bei unsymmetrischer Anordnung der Dreiecke gegenüber der y-Achse ist die Verschiebung der vertikalen y-Achse $\left(\text{aus } \frac{\Sigma x \cdot w}{\Sigma w}\right)$ und die Drehung der x-Achse aus den Formeln in meinen letzten Veröffentlichungen von 1910 und 1911 zu bestimmen und die Momentenfläche der Zug- und Druckkräfte in den Mittelstützen wie in Abb. 9 zu berücksichtigen.

Zur Theorie statisch unbestimmter Hauptsysteme.

Herr Dr.-Ing. **Pirlet** (Aachen) schreibt dazu:

Im 1. Heft des Jahrganges 1912 dieser Zeitschrift veröffentlicht Herr Dr. K. Eisenmann unter der Ueberschrift „Zur Theorie statisch unbestimmter Hauptsysteme“ ein Verfahren zur Berechnung statisch unbestimmter Systeme, welches auf dem Gedanken beruht, die n linearen Elastizitäts-Gleichungen schrittweise durch Uebergang von $(n-1)$ Gleichungen mit $(n-1)$ Unbekannten (bei $n = 1$ angefangen) zu n-Gleichungen mit n-Unbekannten zu lösen.

Ich gestatte mir, darauf hinzuweisen, daß dieser Grundgedanke auf Gauß zurückzuführen ist und schon wiederholt auch in der Statik verwandt wurde. Ich verweise in dieser Hinsicht auf die Arbeit des Herrn Prof. S. Müller „Zur Berechnung mehrfach statisch unbestimmter Systeme“, Zentralblatt der Bauverwaltung 1907; ferner auf meine im „Eisenbau“, Jahrgang 1910, Heft 9, veröffentlichte Abhandlung „Die Berechnung statisch unbestimmter Systeme“, wo zugleich die von Gauß eingeführten Bezeichnungen verwandt werden, die dem Verfahren erst seinen Wert verleihen.

Herr Dr. **K. Eisenmann** entgegnet darauf folgendes:

In meinem Aufsatze habe ich den allgemeinsten Fall statisch unbestimmter Hauptsysteme entwickelt, daß nämlich zu m elastischen (statisch unbestimmten) Größen Y noch n elastische Größen X hinzutreten sollen, so daß man ein $(m + n)$-fach elastisches System erhält. Ich stellte mir die Aufgabe, die Größen X derart zu wählen, daß die Größen Y durch sie nicht verändert würden, daß vielmehr beide Gruppen X und Y voneinander unabhängig seien, und gelangte zu folgenden Resultaten:

1. Man erhält 6 Gleichungsgruppen, durch welche die Größen X und Y definiert werden.
2. Zur Berechnung der Größen X genügen $m \cdot n$ Zahlenwerte $Y'_1\ Y''_1 \ldots Y^n_1 \cdot Y'_2\ Y''_2 \ldots Y^n_m$.

   Die Anwendung der Arbeitsgleichungen ergibt folgende Schlüsse:
3. In den n-Arbeitsgleichungen $\frac{\delta\,\mathfrak{A}}{\delta\,X} = 0$ fallen sämtliche Integrale mit Y heraus, da X und Y voneinander unabhängig sind.
4. Da in diesen Gleichungen nur die n-Größen X vorkommen, gelten alle Formeln des n-fach elastischen Systems für ein $(m + n)$-fach elastisches.
5. Da die Y-Integrale herausfallen, so erhält man wiederum n-Gleichungen, die zur Berechnung fester Beziehungen zu verwenden sind.

Ein einfacher Fall der Anwendung ist nun, daß man $n = 1$ setzt und m von Null beginnend sukzessive erhöht. Dieser von mir aus der allgemeinen Theorie abgeleitete Spezialfall ist zwar von den Herren Prof. S. Müller und Dr.-Ing. Pirlet sehr ausführlich behandelt worden, aber die von mir entwickelte Theorie läßt viel allgemeinere Anwendungen zu. Man erkennt das sofort, wenn man $n = 2$ setzt; alsdann erfolgt die Berechnung, statt wie vorher von n auf $n - 1$, von n auf $n - 2$. Auch andere Aufgaben allgemeinerer Natur lassen sich sofort lösen, z. B. in einem m-fach elastischen Systeme lediglich r ganz bestimmte elastische Größen zu berechnen usw.

Diemenschuppen auf einem Gute der Provinz Posen.

Von Geh. Baurat Wilcke (Zoppot).

Infolge wirksamer und erfolgreicher Bewirtschaftung von Gütern stellt sich häufig ein Mangel an Bergungsraum ein. Bei reichlicher Ernte kommen für die Feldfrüchte außer den Scheunen offene Diemen (Schober) allgemein zur Anwendung. Diese besitzen aber den wesentlichen Nachteil, daß zu ihrer Errichtung viele Arbeitskräfte erforderlich sind und die Erträge durch nachteilige Witterungseinflüsse sehr leiden. Es ist daher nicht ratsam, sie zur Unterbringung großer Mengen von Halmfrüchten zu verwenden.

Eine Mittelstellung zwischen Scheune und Diemen nehmen die Diemenschuppen ein. Den Scheunen gegenüber haben sie den Vorteil größerer Billigkeit und des bequemeren Ein- und Ausfahrens; auch besteht ein Vorzug des Diemenschuppens darin, daß, der größeren Durchzugsöffnungen wegen, das Ausdreschen unter geringerer Staubentwickelung erfolgt. Es bedarf ferner der Erwähnung, daß die Scheunen für die benachbarten, oft wertvollen Gebäude des Gehöftes eine Feuergefahr bilden. Es ist daher zu empfehlen, auf dem Gehöft nur eine sogenannte Futterscheune zu erbauen, im Freien aber Feldscheunen oder Diemenschuppen zu errichten. Im Vergleich mit Feldscheunen sind Diemenschuppen vorzuziehen, denn erstere besitzen gleichfalls die Nachteile anderer Scheunen, während die Diemenschuppen nur hinsichtlich der Sicherheit gegen Diebstahl den Feldscheunen nachstehen. Kommt die Möglichkeit des Diebstahles aber weniger in Frage, weil eine sachgemäße Beaufsichtigung vorhanden ist, so ist der Diemenschuppen vorzuziehen.

1. Lage. Solche Schuppen liegen in zweckmäßigem Abstande von den Schlägen. Der Beaufsichtigung wegen ist die Entfernung vom Gehöft in Betracht zu ziehen. Ein Bahnhof oder eine Hafenanlage beeinflussen gleichfalls bezüglich der Abfuhr die Platzfrage. Bei Benutzung einer Dampfdreschmaschine ist die Nähe brauchbaren Kesselwassers wichtig. Hinzuweisen ist auch darauf, daß wegen der einzuhaltenden Entfernungen von Eisenbahnen, von öffentlichen Wegen sowie von Gebäuden mit harter oder weicher Bedachung die baupolizeilichen Bestimmungen zu beachten sind. Es ist ein guter, möglichst trockener und erhöht liegender Bauplatz zu wählen.

Die Längsachse des Schuppens ist möglichst von Westen nach Osten zu richten, damit der meistens von Westen kommende Regen von der schmalen Giebelseite aufgenommen wird; die trockenen Winde müssen dagegen durch die einzelnen Felder ziehen, um ein vollständiges Austrocknen der etwa noch feuchten Garben zu erreichen. Der durch die vorliegende Zeichnung dargestellte, auf einem Gute der Provinz Posen mit großem Vorteil ausgeführte Schuppen besteht aus sechs, im Abstande von 6,75 m angeordneten Gebinden, mit einer nutzbaren Fläche von $21 \cdot 6 + 12 \cdot 6{,}2 = 122 + 74{,}4 \approx 200$ qm, so daß bei 35 m Länge ein Inhalt von 7000 cbm entsteht. Es können also 350 Fuder zu je 20 cbm aufgenommen werden (Abb. 1).

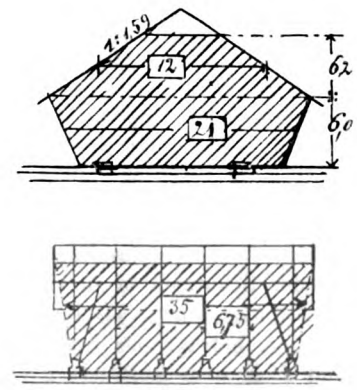


Abb. 1.

2. Eindeckung. Für die Eindeckung wurde ein Strohdach gewählt, da dieses für die Erhaltung der Wintervorräte sehr zweckmäßig ist und das Stroh auf den Gütern meistens einen besonderen Wert nicht hat. Die Neigung der Dachfläche mit 1 : 1,59 ist ausreichend, wie dies verschiedene Ausführungen erwiesen haben. Bei der Aufbringung der Bedachung ist jedoch besonders darauf zu achten, daß die beiden Dachflächen stets gleichmäßig hergestellt werden, damit Belastung und Inanspruchnahme der jedesmaligen Bauteile gleiche Werte erhalten. Wird dieser Vorschrift nicht entsprochen, wird erst die eine und dann die zweite Dachfläche hergestellt, so ist Gefahr vorhanden, daß infolge der ungleichen Belastung und des seitlichen Winddruckes eine solche in leichter Bauweise hergestellte Anlage seitwärts verschoben wird und dadurch zusammenfallen kann. Ein solcher Unfall ist einmal

in Wirklichkeit eingetreten, und zwar während der Ausführung des Schuppens.

Das Strohdach ruht auf Latten, welche aus aufgetrennten Rundhölzern von 8 bis 10 cm Durchmesser bestehen. Die Latten werden mit den Sparren und diese mit den Rahmhölzern durch Umwickeln alten Telegraphendrahtes gegen Aufheben infolge Winddruckes gesichert. Die Rähme sind mit den Streben und Stielen nicht mittels Kopfbänder, sondern durch Zangen bei Halbkreisquerschnitt sowie mittels Bolzen verbunden, damit gleichfalls ein Emporheben durch Winddruck ausgeschlossen ist. Zum Schutze gegen eintreibenden Schnee und Regen sind die beiden Giebeldreiecke in dem oberen Teile bis zu den Zangen des Mittelrähms mit lotrecht stehenden, 2,5 cm starken Brettern zu verschalen. An den Längsseiten ist dies nicht erforderlich, denn das überstehende Dach bietet genügenden Schutz.

3. Zangen und Stiele. Die mit den Streben verbundenen Zangen liegen, wenn möglich, schräg, weil sie dann weniger beansprucht werden und sich in geringerem Maße durchbiegen. Das auf den Zangen liegende Getreide bewegt sich bei dieser Anordnung nach innen, so daß im Hinblick auf Abb. 2 eine Seitenkraft $= G \cdot \sin\alpha \cos\alpha$ entsteht, welche der infolge Lagerung des Getreides auftretenden Seitenkraft H entgegenwirkt und diese teilweise aufhebt.

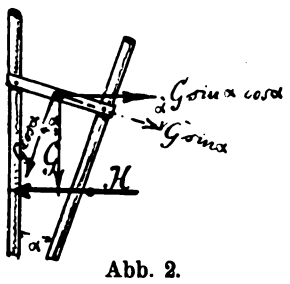


Abb. 2.

Die Strebe, welche die obere Pfette unterstützt, erhält an der Vereinigungsstelle mit dem inneren Stiel keinen Brustzapfen, sondern wird nur angeblattet und gegen Herausfallen durch einen Bolzen gesichert (vgl. Abb. B der Zeichnung).

Mit Ausnahme der Schwellen und Pfetten sind für den Bau Rundhölzer von 16 bis 20 cm Stärke verwendet. Diese sind für die Zangen aufgetrennt. Sämtliches Holzwerk ist zum Schutze gegen Wurmfraß und Schwammbildung mit Karbolineum gestrichen. Die Eisen, insbesondere die Fundamentanker, erhalten einen Anstrich von Asphaltlack.

Die Schwellen sind geneigt, damit sie trocken liegen und eine seitliche Verschiebung ausgeschlossen ist. Die in die Schwelle eingreifenden Zapfen sind zurückgesetzt und seitlich abgeschrägt, um die Schwelle nicht mehr als nötig zu schwächen. Als Unterlage dient Falzbaupappe. Durch ein Bohrloch wird Luft zum Austrocknen des Zapfens zugeführt und etwaige Feuchtigkeit abgeleitet (Abb. C der Zeichnung). Gegen Anfahren sind die Fundamente durch Prellsteine oder Schutzpfähle zu sichern.

Die Lage der Fundamente ist wie folgt zu bestimmen. Ist ihr Abstand $2a$, so beträgt der Auflagerdruck A für eine beliebige Last P in dem Abstande y (Abb. 1a):

$$A \cdot 2a = P \cdot y \text{ oder}$$
$$A = \frac{P \cdot y}{2a}.$$

Der Wert A wird um so kleiner, je größer a wird. Daher ist eine Unterstützung in der Mitte, für $a = 0$, bei B nicht zweckmäßig. Bei der Anordnung der Fundamente ist Rücksicht darauf zu nehmen, daß für die Holzverbindung keine Schwierigkeit entsteht. Der Abstand a ist auch dadurch begrenzt, daß die Fundamente und besonders die Schwellen nebst den Zapfen der Streben den Witterungseinflüssen möglichst wenig ausgesetzt sind.

Die Neigung der beiden zu den Fundamenten gehenden Streben s und s_1 ist unter der Bedingung festzustellen, daß die Holzmenge den geringsten Wert erhält. Erstere Strebe hat den Querschnitt Q, letztere den Querschnitt Q_1.

Daher besteht die Gleichung:

$$C = Q\sqrt{h^2 + x^2} + Q_1\sqrt{h_1 (h - x)^2}.$$

Der geringste Wert tritt ein, wenn

$$\frac{dC}{dx} = \frac{Qx}{\sqrt{h^2 + x^2}} = \frac{Q_1 (b - x)}{\sqrt{h_1^2 + (b - x)^2}}.$$

Hieraus ergibt sich das Verhältnis

$$Q : Q_1 = \frac{b - x}{\sqrt{h_1^2 + (b - x)^2}} : \frac{x}{\sqrt{h^2 + x^2}} = \cos\alpha_1 : \cos\alpha.$$

Die Querschnitte verhalten sich also wie die umgekehrten Kosinus-Werte der zugehörigen Neigungswinkel.

Bei gleichen Querschnitten, wenn $\frac{Q}{Q_1} = 1$ wird, folgt $\alpha = \alpha_1$.

Wird das Verhältnis $\frac{Q}{Q_1} = v$ gesetzt, so entsteht aus der Gleichung der ersten Abgeleiteten:

$$v^2 x^2 [h_1^2 + (b - x)^2] = (b^2 - 2bx + x^2)(h^2 + x^2)$$

oder nach Umformung:

$$(f) = x^4 - 2bx^3 - \frac{[v^2 (h_1^2 + b^2) - (h^2 + b^2)]\, x^2}{1 - v^2} + \\ + \frac{h^2 b}{1 - v^2}(b - 2x) = 0.$$

Diese Gleichung ist nach der Newton'schen Näherungsmethode aufzulösen.

Für die Zahlenwerte $h = 7{,}5$; $h_1 = 9{,}3$; $b = 3{,}2$ m; $v = \frac{9^2 \cdot \pi}{10^2 \pi} = 0{,}81$ sowie für den angenommenen Näherungswert $x = 1{,}58$ m entsteht für (f):

$$(f) = 23{,}832 \text{ (statt 0).}$$

Die erste Abgeleitete wird:

$$(f_1) = 4x^3 - 6 \cdot bx^2 - \frac{2[v^2 (h_1^2 + b^2) - (h^2 + b^2)] \cdot x}{1 - v^2} - \\ - \frac{2h^2 b}{1 - v^2}$$

und ergibt sich für $x = 1{,}58$ m

$$(f_1) = -1106{,}711.$$

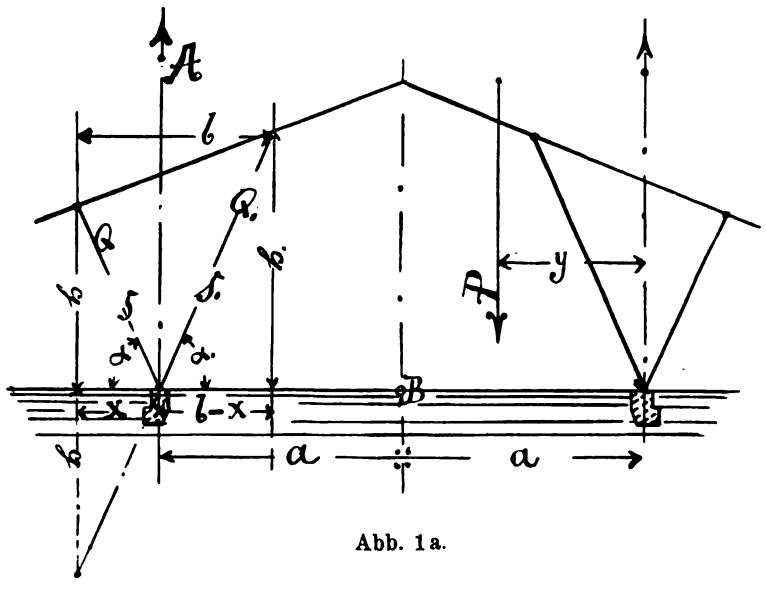


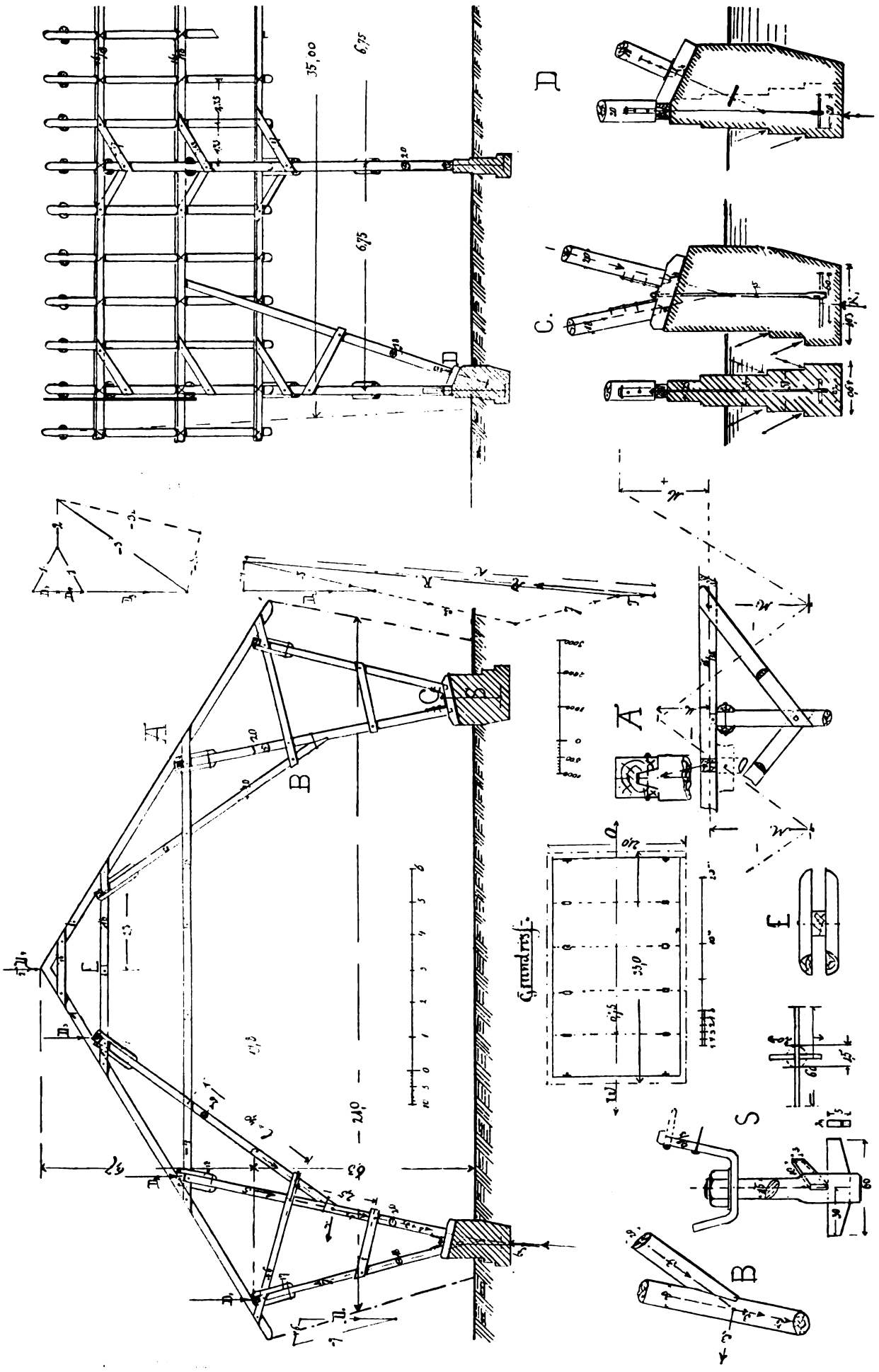
Abb. 1a.

Daher folgt für den genügend genauen Wert:

$$x = 1{,}58 - \frac{(f)}{(f_1)} = 1{,}58 - \frac{23{,}832}{-1106{,}711} = \\ = 1{,}58 + 0{,}02 = 1{,}60 \text{ m}.$$

Für $v = 1$ entsteht $x = \frac{bh}{h + h_1} = \frac{3{,}2 \cdot 7{,}5}{16{,}8} = 1{,}43$ m.

Nach dem Verhältnisse $v = 1$ wird die Ausführung in den meisten Fällen zu bewirken sein.


35,00
6,75
6,75
D
C.
A
B
E
S
Grundriss.

Die Packung des Getreides entspricht bei den Diemenschuppen im allgemeinen der Neigung der äußeren Strebe. Die Niederschläge gelangen dann nicht wie bei der lotrechten Packung in das Innere, sie tropfen vielmehr ab, so daß die Vorräte trockener aufbewahrt werden.

4. Verankerung. Wenn der Einheitsdruck des Windes 60 $^{kg}/_{qm}$ beträgt, so entsteht für die nach oben wirkende Kraft eines halben Feldes

$$= 11{,}0 \cdot 6{,}75 \cdot 60 = 4495\ ^{kg}$$

Hiervon ist das zugehörige Gewicht des Schuppens in Abzug zu bringen:

a) 2,5 ^{cbm} Bauholz je 700 ^{kg} = 1750 ^{kg}
b) 11,0 · 6,75 = 74,25 ^{qm} große Dachfläche je 20 ^{kg} = 1485 ^{kg}

} ab: 3235 ^{kg}

verbleiben $K = 1260\ ^{kg}$

Bei einer Inanspruchnahme von 1000 $^{kg}/_{qcm}$ ergibt sich ein Querschnitt von:

$$Q = \frac{1260}{1000} = 1{,}26\ ^{qm} = \frac{d^2\pi}{4}$$

$$d = 2\sqrt{\frac{1{,}26}{3{,}14}} = 2\sqrt{0{,}4} = 2 \cdot 0{,}63 = 1{,}26\ ^{cm}.$$

Hierfür ist ein Durchmesser von 1,5 ^{cm} angenommen.

Der Verankerung müssen etwa 0,8 ^{cbm} Mauerwerk entgegenwirken, so daß vier in der Zeichnung angegebene Arme von 30 bzw. 10 ^{cm} Seitenlänge und der Stärke von 2 ^{cm} Breite und 50 ^{cm} Höhe erforderlich sind. Der Anker ist mit Zementmörtel eingemauert, und ist besonders darauf zu achten, daß er durch die aufwärtswirkende Kraft K nicht aus dem Mauerwerk herausgerissen und mit dem Schuppen fortgetrieben wird, während das kahle Fundament an Ort und Stelle zurückbleibt. Bei einem starken Sturme, welcher im Februar 1894 in Westpreußen stattfand, hat sich dieser Fall tatsächlich ereignet.

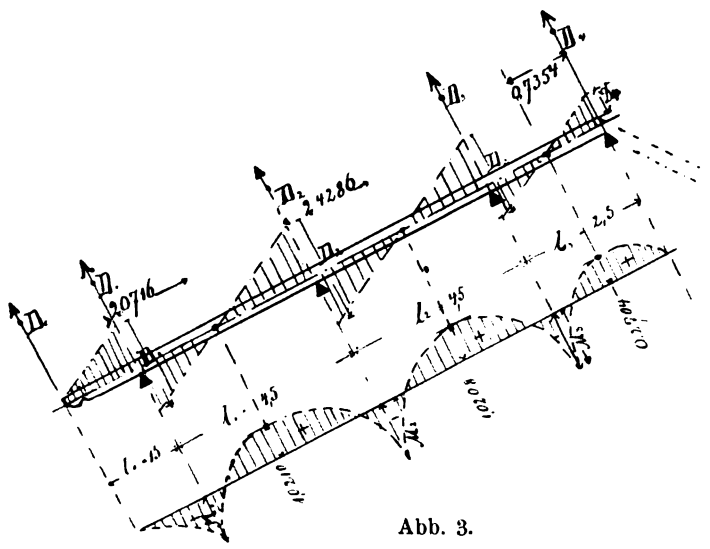


Abb. 3.

Bei Verwendung verlängerten Zementmörtels ist das Fundament sorgfältig auszuführen. Die auf den Fundamentabsätzen ruhende Erde belastet das Fundament, so daß dessen Gewicht vergrößert und die Standsicherheit, namentlich gegen Emporheben, vermehrt wird. Das Fundament hat den Gesamtdruck aufzunehmen, um ihn auf das Erdreich zu übertragen.

Durch Absetzung und Hinterschneidung des Mauerwerkes ist zu erreichen, daß die Gesamtkraft in die Fundamentmitte trifft und die Inanspruchnahme für Mauerwerk und Baugrund innerhalb der zulässigen Grenzen bleibt.

5. Sparren. Die Belastung der Sparren beträgt für das Strohdach einschließlich Wind- und Schneelast 120 $^{kg}/_{qm}$. Für die Berechnung ist sie jedoch zunächst gleich „1“ angenommen. Die einzelnen Momente der Stützen betragen, wenn $M_0 = M_4 = 0$ sind (Abb. 3):

$$M_1 = -\frac{1{,}5^2}{2} = -1{,}125.$$

Ferner ist:

1) $4{,}5\,M_1 + 2 \cdot 9{,}0\,M_2 + 4{,}5\,M_3 = -\frac{2}{4} \cdot 4{,}5^3 = -45{,}5625$

2) $4{,}5\,M_2 + 2 \cdot 7{,}0\,M_3 = -\frac{1}{4}(4{,}5^3 + 2{,}5^3) = -26{,}6875.$

Wird Gl. 2) mit 4 vervielfältigt, sowie nach Einsetzung des Wertes von M_1 in Gl. 1), so entstehen:

3) $18\,M_2 + 4{,}5\,M_3 = -40{,}50$
4) $18\,M_2 + 56{,}0\,M_3 = -106{,}75$

$51{,}5\,M_3 = -66{,}25.$ Also $M_3 = -1{,}2864$
und $M_2 = -1{,}9280.$

Für die Auflagerdrücke ergeben sich:

$D_0 = 0$

$D_1 \cdot 4{,}5 - 6{,}0 \cdot 3{,}0 = M_2 = -1{,}9280$

$$D_1 = \frac{18 - 1{,}9280}{4{,}5} = 4{,}000 - 0{,}4284 \ldots\ldots = 3{,}5716$$

$$D_2 \cdot 4{,}5 + D_1 \cdot 9 - \frac{10{,}5^2}{2} = -1{,}2864$$

$$D_2 = \frac{-32{,}1444 + 55{,}125 - 1{,}2864}{4{,}5} = \frac{31{,}8386}{4{,}5} = 4{,}8570$$

$$D_4 \cdot 2{,}5 - \frac{2{,}5^2}{2} = M_3 = -1{,}2864$$

$$D_4 = \frac{3{,}125 - 1{,}2864}{2{,}5} \ldots\ldots\ldots\ldots = 0{,}7354$$

$D_3 = 13{,}0000 - (3{,}5716 + 0{,}7354 + 4{,}8570) \ldots\ldots = 3{,}8360$

im ganzen 13,0000

Das größte Moment ist:

$M_2 = -1{,}928 \cdot 1{,}35 \cdot 120 = -1{,}928 \cdot 162 = 312{,}336\ ^{kg}/_{m}.$

Bei der Inanspruchnahme $i = 80\ ^{kg}/_{qcm}$ folgt:

$$W = \frac{31233{,}6}{80} = \frac{312{,}336}{0{,}8} = \text{rund } 400 = \frac{d^3\pi}{32}.$$

Also: $d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 400}{\pi}} = 15{,}87\ ^{cm} = \text{rund } 16{,}0\ ^{cm}.$

Es empfiehlt sich, die Sparren so zu verlegen, daß die Stammenden nach unten, die Wipfelenden zur First kommen, doch sind hier die Sparrenpaare durch kurze Zangen zu vereinigen.

Aus den Belastungen der Sparren auf die Pfetten ergeben sich die Kräfte, welche in den Knotenpunkten der Binder wirken:

$D_1 = 3{,}5716 \cdot 6{,}75 \cdot 120 = 2893\ ^{kg}$
$D_2 = 4{,}8570 \cdot 6{,}75 \cdot 120 = 3934\ ,,$
$D_3 = 3{,}8360 \cdot 6{,}75 \cdot 120 = 3108\ ,,$
$D_4 = 0{,}7354 \cdot 6{,}75 \cdot 120 = 595\ ,,$

im ganzen $13 \cdot 810 = 10530\ ^{kg}.$

6. Zerlegung der Kräfte. Die vorstehend bestimmte Pfettenbelastung der Binder ist auf der Zeichnung im Maßstabe von 1 ^{cm} = 1500 ^{kg} angegeben. Nur die auf das Fundament wirkenden Kräfte sind in der halben Größe dargestellt.

Durch einfache Zerlegung entstehen die in den hauptsächlichsten Bauteilen wirkenden Kräfte:

1. Aus D_4 und D_4 entstehen die beiden in der First wirkenden Spannungen — 1 und — 1_1.

2. Aus — 1 und D_3 folgen die beiden Druckkräfte — 2 und — 3. Letztere ist in — 3_1 und — 3_2 zu zerlegen. Die Seitenkraft 3_1 wirkt auf Biegung des Mittelstieles.

3. D_1 zerlegt sich in + 6 und — 7. Die Zugkraft 6 wirkt der Kraft 3_1 entgegen.

4. Aus — 5, — 7 und — 3_2 entsteht die Belastung auf das Fundament. Tritt noch das Fundamentgewicht

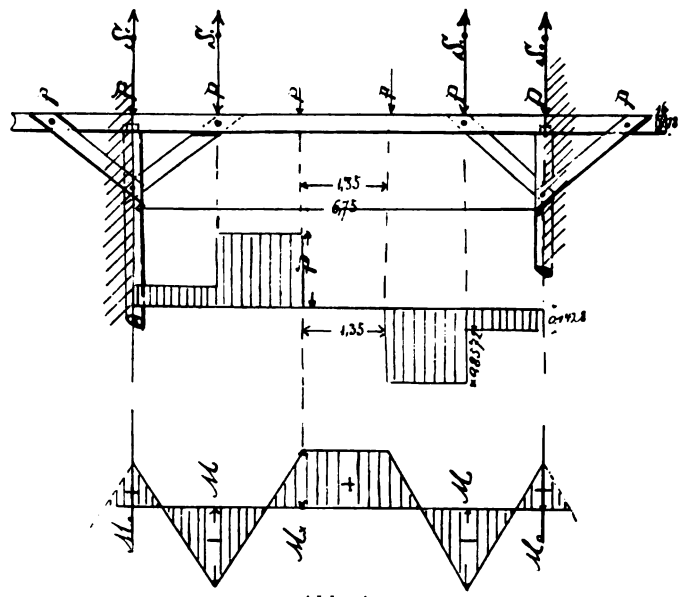


Abb. 4.

mit $F = 1200$ kg hinzu, so ergibt sich die Gesamtbelastung auf den Baugrund mit $R_1 = 12000$ kg. Besitzt die Fundamentsohle eine Fläche von $1{,}03 \cdot 0{,}64 = 0{,}6592$ qm $=$ $= 6592$ qcm, so entfällt auf jedes qcm ein Druck von:

$$1 = \frac{12100}{6592} = 1{,}83 \text{ kg}.$$

Zur Bestimmung der Stärke des nach innen liegenden Stieles folgt für die Gesamtbelastung von 5 und $3_2 = 8{,}2$ t und die Länge $l = 2{,}5$ m:

$$J = 100 \cdot 8{,}2 \cdot 2{,}5^2 = 5125 = \frac{\pi}{64} d^4 \quad \text{oder:}$$

$$d = \sqrt[4]{\frac{64 \cdot 5125}{\pi}} = 18{,}6 \text{ cm}.$$

Hierfür ist die Stärke $d = 20$ cm angenommen.

Für den äußeren Stiel entsteht bei der Belastung von — „7^u $= 3{,}2$ t und $l = 3{,}0$ m:

$$J = 100 \cdot 3{,}2 \;\; 3{,}0^2 = 2880 = \frac{\pi}{64} d^4 \quad \text{oder:}$$

$$d = \sqrt[4]{\frac{64 \cdot 2880}{\pi}} = 16{,}1 \text{ cm}.$$

Diese Stiele haben 18 cm Stärke erhalten.

Die zum Mittelstiel gehende Strebe hat die Last $P = 4{,}5$ (die Kraft — 3) aufzunehmen, während $l = 4{,}0$ m beträgt. Alsdann ist das Trägheitsmoment:

$$J = 100 \cdot 4{,}5 \cdot 4^2 = 7200 = \frac{d^4 \pi}{64}. \quad \text{Daher:}$$

$$d = \sqrt[4]{\frac{64 \cdot 7200}{\pi}} = 20{,}24; \quad \text{hierfür } d = 20 \text{ cm}.$$

7. Pfetten. Die Mittelpfette wird am stärksten belastet. Sie erhält die 4 Einzellasten von $= D_2 \cdot 1{,}35 \cdot 120 =$ $4{,}857 \cdot 162 = 778{,}1 =$ rund 780 kg und ist angenommen, daß sie bei jedem Binder fest eingespannt ist. Ferner wird vorausgesetzt, daß bei den Verbindungspunkten der Kopfbänder mit den Pfetten Unterstützungen sich befinden.

Nach den Gleichungen durchgehender Träger mit Einzellasten (Abb. 4) folgen:

1) $2 M_0 l_0 + M_1 l_0 = 0$

2) $M_0 l_0 + 2 M_1 (l_0 + l_1) + M_1 l_1 =$

$$= - P\left[\frac{x}{l_0}(l_0^2 - x^2) + \frac{x^2}{l_1}(2 l_1^2 - 3 l_1 x + x^2)\right].$$

Aus 1) folgt $M_0 = - \frac{M_1}{2}$. Daher in 2) gesetzt unter Berücksichtigung, daß das Feld l_0 keine Belastung besitzt:

$$- \frac{M_1}{2} \cdot 1 + 8 M_1 + 3 M_1 =$$

$$= - P\left[\frac{1}{3}(18 - 9 + 1) + \frac{2}{3}(18 - 18 + 4)\right] =$$

$$= - P\,(3{,}33 + 2{,}67) = - 6 P$$

$$M_1 = - \frac{6 P}{10{,}5} l_0.$$

Die Auflagerdrücke werden für $M_0 = 0{,}2857$, $M_1 = - 0{,}5715$, für $P = 1$ und $l_0 = 1$ sowie $l_1 = 3$ und $\frac{x}{l_1} = \frac{1}{3}$ bzw. $\frac{2}{3}$.

$$S_1 = \frac{M_0 - M_1}{l_0} + \frac{M_2 - M_1}{l_1} + \Sigma P\left(\frac{l_1 - x}{l_1}\right) \text{ oder:}$$

$$S_1 = \frac{3{,}0 + 6{,}0}{10{,}5} + 0 + \frac{2}{3} + \frac{1}{3} = 1{,}8572. \quad \text{Daher:}$$

$$S_0 = 1{,}0 - S_1 \;\ldots\ldots\ldots\ldots = - 0{,}8572.$$

Das Moment unter einem der beiden mittleren Sparrenpunkte ist:

$M_x = V \cdot 1{,}0 + M_i = P\,(1 - 0{,}5715) = 0{,}4285\, P \cdot l_0$.

Das größte Moment ist mithin $M_i = - 0{,}5715 \cdot$ $\cdot P \cdot l_0 = - 601{,}2$ kg/m, wenn $P = 780$ kg und $l_0 = 1{,}35$ m sind. Bei einer Inanspruchnahme von $i = 80$ kg/qcm folgt:

$$W = \frac{60120}{80} = 752{,}2,$$

während das Widerstandsmoment für die Abmessungen 16 : 18, $W = \frac{16 \cdot 18^2}{6} = 764$ beträgt.

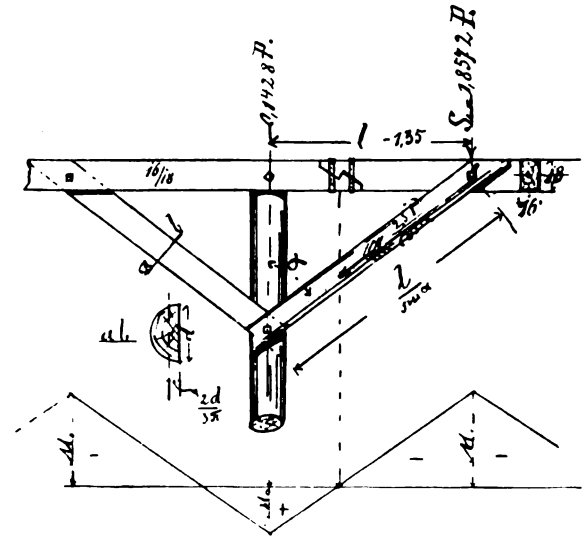


Abb. 5.

Der Stoß der Pfette darf nicht über dem Stiele liegen, weil hier meistens ein großes Moment auftritt und der Zapfen des Stieles bereits eine wesentliche Schwächung der Pfette verursacht. Es empfiehlt sich, den Stoß zwischen Stiel und Angriffspunkt des Kopfbandes an eine Stelle mit geringem Biegungsmoment anzuordnen und ihn gegen Längenverschiebung mittels Hakenblattes und zweier Eisenbänder herzustellen (Abb. 5 und Abb. A der Zeichnung).

8. Zangen für die Pfetten. Wie bereits bemerkt ist, sind statt der Kopfbänder Zangen gewählt, da diese infolge der Bolzenbefestigung dem aufwärts gerichteten Winddrucke besser entgegenwirken können und weil keine so starke Schwächung verursacht wird, wie dies durch die Zapfenlöcher der Kopfbänder geschieht.

Zunächst ist festzustellen, bei welchem Winkel α die Zangen die geringste Beanspruchnahme auf Zerknickung erhalten. Die Länge der Zangen ist nach Abb. 5 gleich $\frac{l}{\sin \alpha}$, und beträgt die Belastung, für $S_1 = 1{,}8572\ P$, gleich $\frac{S_1}{\cos \alpha}$. Mithin folgt für das Trägheitsmoment:

$$J = \frac{100 \cdot 1{,}8572\ P l^2}{\cos \alpha \cdot \sin \alpha^2}.$$

Dieser Wert wird am kleinsten, wenn der Nenner am größten wird, also:

$$(f) = \cos \alpha \cdot \sin \alpha^2$$

seinen Höchstwert erreicht.

Es ist $(f_1) = \cos \alpha^2 \cdot 2 \sin \alpha - \sin \alpha^3 = 0$ oder:

$$\begin{aligned} \operatorname{tang} \alpha^2 &= 2 \\ \operatorname{tang} \alpha &= \sqrt{2} \\ \alpha &= 54^0\,44'. \end{aligned}$$

Der Querschnitt ist ein Halbkreis, dessen Trägheitsmoment in bezug auf den Schwerpunkt lautet:

$$J = \frac{d^4 \pi}{2 \cdot 64} - \frac{d^2 \pi}{8} \cdot \frac{4 d^2}{9 \pi^2} =$$

$$= d^4 \left(\frac{\pi}{128} - \frac{1}{18 \pi} \right) = 0{,}006861\ d^4.$$

Bei der unter Abschnitt 7 festgesetzten Belastung von $S_1 = 1{,}8572 \cdot 0{,}78 = 1{,}45$ t ergibt sich der größte Wert von $J = 685{,}9$, so daß:

$$\begin{aligned} d^4 &= \frac{685900000}{6861} = 99973 \\ d &= 17{,}78 \approx 18 \text{ cm} \end{aligned}$$

folgt.

Für die obere Pfette wird $P = 3{,}836 \cdot 162 = 620$ kg $= 0{,}62$ t. Daher entsteht das größte J:

$$J = \frac{100 \cdot 1{,}8572 \cdot 0{,}62 \cdot 1{,}35}{\cos \alpha \sin \alpha^2} = 545{,}2.$$

Mithin $d = \sqrt[4]{\frac{545{,}2}{0{,}006861}} = 16{,}79 \approx 17$ cm.

Das Kopfband der unteren Pfette erhält die Einzellast: $P = 3{,}5716 \cdot 162 = 580$ kg $= 0{,}58$ t. Es wird $J_{\text{größt}} = 510{,}1$.

Also entsteht für die Zange ein Durchmesser von:

$$d = 16{,}52 \approx 17 \text{ cm}.$$

Für die durchgehenden, zum Halten der Pfetten bestimmten Zangen sind aufgetrennte Rundhölzer verwendet. Jeder Zangenteil mit dem Halbkreis als Querschnitt erhält daher die Hälfte der wirkenden Last. Das Trägheitsmoment ist nach vorstehender Berechnung zu $J = 0{,}006861\ d^4$ bestimmt. Um ein Auseinandergehen der beiden Hälften zu verhindern, dienen die in gewissen Abständen angeordneten und mit dem Zangenpaare verschraubten Holzklötze (Abb. E der Zeichnung).

Beispielsweise entsteht für die Zangen der obersten Pfettenlage mit der Kraft $P = {}_n2^u = 1400$ kg $= 1{,}4$ t und der Länge $l = 2{,}3$ m das Trägheitsmoment:

$$J = 100 \cdot 1{,}4 \cdot 2{,}3^2 = 740{,}6$$

für beide Zangen.

Daher für eine Zange:

$$J_1 = \frac{J}{2} = 370{,}3,$$

so daß ein Durchmesser:

$$d = \sqrt[4]{\frac{370{,}3}{0{,}006861}} = 15{,}24 \text{ cm} \approx 16 \text{ cm}$$

sich ergibt.

9. Streben in der Längsrichtung. Zur Aufnahme des in der Richtung der Längenachse wirkenden Winddruckes dienen Streben, welche an den Enden des Schuppens und in der Ebene des inneren Stieles liegen. Sie haben also eine geneigte Lage, doch soll bei der folgenden Rechnung hiervon abgesehen werden.

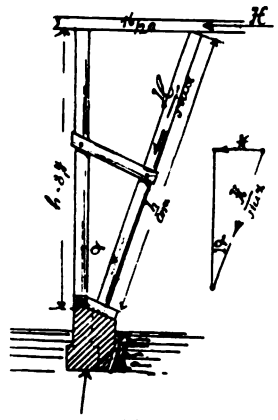


Abb. 6.

Wenn H die aufzunehmende wagerecht wirkende Kraft und h die Höhe des Stieles ist, so wird die in der Strebe wirkende Kraft $P = \frac{H}{\sin \alpha}$ und die Länge der Strebe $\frac{h}{\cos \alpha}$ (Abb. 6).

Es folgt daher nach der Zerknickungsformel:

$$J = 100 \frac{H}{\sin \alpha} \frac{h^2}{\cos \alpha^2} = \frac{d^4 \pi}{64}.$$

Für den größten Wert von $\sin \alpha \cos \alpha^2$ erreicht das Trägheitsmoment den kleinsten Betrag, es ist:

$$\begin{aligned} (f_1) &= -\sin \alpha^2 \cos \alpha + \cos \alpha^3 = 0 \\ \operatorname{cotg} \alpha &= \sqrt{2} = 1{,}414 \\ \sin \alpha &= 35^0\,16'. \end{aligned}$$

Die Ausführung soll aber erfolgen unter der Bedingung, daß für die Strebe die geringste Holzmenge auftritt.

Zunächst ist der Querschnitt der Strebe festzustellen. Dieser ist ein Wert zweiten Grades, während das Trägheitsmoment ein solcher vierten Grades ist, so daß aus obiger Gleichung folgt:

$$d^2 = \frac{8}{\sqrt{\pi}} \sqrt{J}.$$

Mithin ist der Querschnitt:

$$Q = \frac{d^2 \pi}{4} = 2 \sqrt{\pi}\ \sqrt{J} \text{ und der Inhalt:}$$

$$C = 2 \sqrt{\pi} h \sqrt{\frac{J}{\cos \alpha^2}} = 2 \pi h^2 \sqrt{\frac{100 H}{\sin \alpha \cdot \cos \alpha^4}}.$$

Der geringste Inhalt entsteht, wenn der Nenner $\sin \alpha \cos \alpha^4$ den Höchstwert erreicht:

$$\begin{aligned} (f) &= \sin \alpha \cos \alpha^4 \\ (f_1) &= -\sin \alpha \cdot 4 \cos \alpha^3 \cdot \sin \alpha + \cos \alpha^4 \cos \alpha = 0 \\ 4 \sin \alpha^2 &= \cos \alpha^2 \\ \operatorname{cotg} \alpha^2 &= 4 \\ \operatorname{cotg} \alpha &= 2 \\ \alpha &= 26^0\,30'. \end{aligned}$$

Für 100 qm, die Hälfte des Gebäudequerschnittes, und den Winddruck von 120 kg/qm folgt:

$$H = 100 \cdot 120 = 12000 \text{ kg} = 12 \text{ t}.$$

Ist ferner $h = 8{,}4$ m, so ergibt sich als die kleinste Holzmenge:

$$10000 \cdot C = 20 \cdot 8{,}4 \sqrt{\pi} \sqrt{\frac{12}{\sin \alpha \cos \alpha^4}}$$

$$C = 0{,}25 \text{ cbm}.$$

Mithin wird der Durchmesser:

$$d = 2 \sqrt{\frac{C \cdot \cos \alpha}{\pi h}} = 0{,}1842 \text{ m} = 18{,}42 \text{ cm}$$

$$d = \approx 18 \text{ cm}.$$

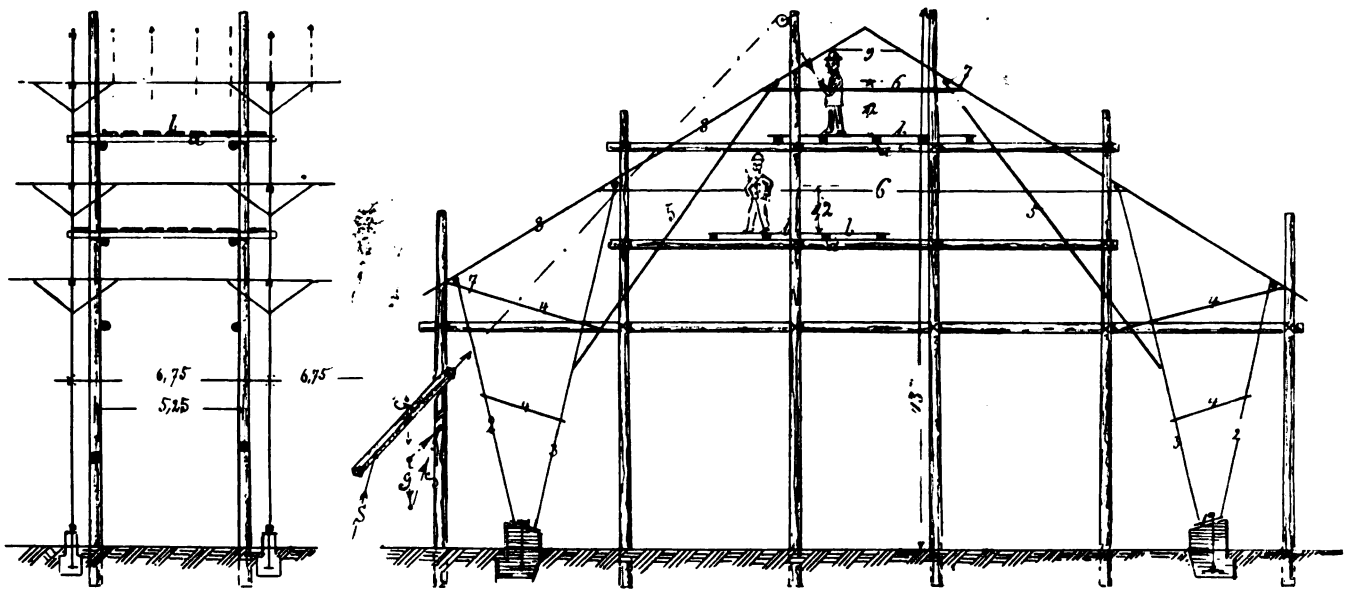


Abb. 7.

Eine so starke Fundamentverankerung wie bei den Bindern ist hier nicht erforderlich, da ein Herausreißen durch Winddruck weniger zu befürchten ist.

10. Aufstellen des Schuppens. Zur Aufstellung des Schuppens diente ein Stangengerüst, welches jedesmal zwischen zwei Bindern errichtet wird (Abb. 7).

Von den etwa 14 bis 15 cm starken Stangen sind die mittleren 13 m lang und müssen eine Rolle zum Aufziehen der Hölzer aufnehmen; die seitlichen Stangen sind entsprechend kürzer. Die jedesmaligen Riegel nebst Bretter- und Kantholzlage zum Aufstellen der Zimmerleute befinden sich um 1,2 m (Brusthöhe) unterhalb der Rahmhölzer des Schuppens, so daß diese bequem aufgebracht werden können und das Anschrauben der Zangen und Kopfbänder leicht vorzunehmen ist. Die Reihenfolge, nach welchen die einzelnen Hölzer zur Aufstellung gelangen, ist durch die fortlaufenden Zahlen 1 bis 9 bezeichnet. Die Schrauben sind in den meisten Fällen zunächst nur lose angebracht, um erst dann, wenn alle miteinander in Verbindung stehenden Hölzer ihre richtige Lage erhalten haben, festgezogen zu werden.

Die Kosten des Gerüstes nebst leihweiser Ueberlassung der erforderlichen Hölzer betragen etwa 20 M. für ein Binderfeld, demnach für 5 Felder ungefähr 100 M.

11. Art und Weise der Benutzung des Schuppens. Es folgen einige Zeilen über das Ein- und Ausfahren von Getreide sowie über das Dreschen bei diesen Schuppen.

Die beladenen Wagen fahren senkrecht zur Längsachse in die einzelnen Oeffnungen. Das Getreide wird in das links befindliche Feld gebracht, also von dem im Felde II stehenden Wagen nach I, von III nach II, und zwar erfolgt dieses Einbringen bis etwa zu 5 m Höhe. Der obere Teil bis zur Spitze ist dagegen von dem zweitnächsten Stande aus zu füllen, so daß von dem Wagenstande IV aus der obere Teil von II bepackt wird.

Täglich können etwa 50 Fuder eingefahren werden. Wenn daher 350 Fuder den ganzen Bergungsraum bilden, so sind 7 Tage zum Einfahren erforderlich. Das Ausdreschen beginnt mit dem der Wetterseite entgegengesetzten Felde. Nach Abb. 8 bedeuten D die Dreschmaschine, L die Lokomobile. Für das Feld I müssen beide außerhalb des Schuppens stehen. Nach Beendigung der Arbeit in Feld I gelangen D und L nach D_1 und L_1, um das Feld II auszudreschen. Das Stroh wird zunächst nach außen und dann in die folgenden, bereits leeren Felder gebracht; es nimmt einen größeren oder kleineren Raum ein, je nachdem es lose liegt, eingeschnürt oder zusammengepreßt ist. Vorteilhaft ist es, das Stroh nach dem Ausdrusch sogleich zum Verkauf oder Verbrauch fortfahren zu können.

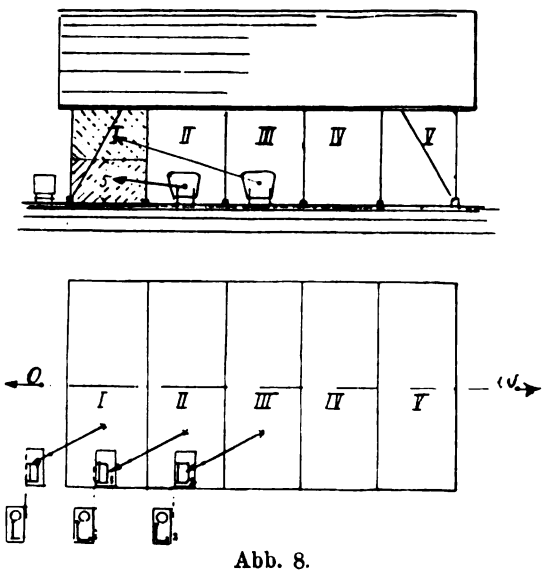
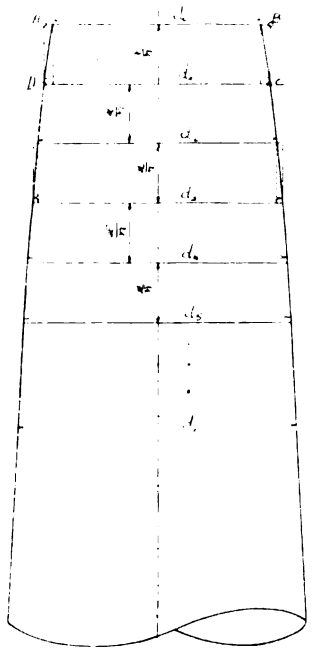


Abb. 8.

Soll das häufige Umsetzen vermieden werden, so entsteht ein Gewinn von etwa 20 M. für jede ersparte Umsetzung, doch sind infolge der größeren Entfernung von der Entnahmestelle zur Dreschmaschine zwei Arbeitskräfte mehr einzustellen.

Die Harmonie der Säule.

Von Ernst Wildhaber (Zürich und Bern).



In einer schönen Linie verjüngt sich die Säule nach oben und versinnbildlicht dadurch die Abnahme der Last. Die Art der Verjüngung nach oben ist konvex.

Sieht man aber genau zu, und berechnet man die Zunahme des Säulendurchmessers von oben nach unten so, daß die tragende Fläche des Säulenquerschnittes zunimmt gemäß dem wachsenden Druck, so sieht man, daß der Schaft in diesem Falle konkav gehalten werden müßte.

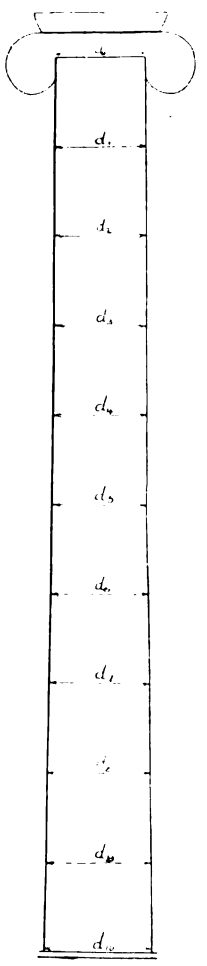
Der Querschnitt vom Durchmesser d_n muß proportional der Druckzunahme größer sein als der Querschnitt vom Durchmesser d_{n-1}:

$\varkappa$ = Konstante = F (Druckfestigkeit, spez. Gewicht, Sicherheitszugabe);

$\frac{x}{n}$ = Höhe der Ausschnitte;

$\pi \frac{d_0^2}{4} \cdot \frac{x}{n}$ = angenähertes Volumen des Ausschnittes von d_0 bis d_1.

Dieser Ausschnitt ist größer als ein Zylinder vom Durchmesser d_0 (bei gleicher Höhe), aber kleiner als ein Zylinder vom Durchmesser d_1. Der richtige Querschnitt ist also kleiner als für die Gewichtszunahme des zu großen Zylinders $ABCD$ berechnet; aber er ist größer als berechnet für die Gewichtszunahme durch den zu kleinen Zylinder.



$$\frac{\pi d_1^2}{4} > \frac{\pi d_0^2}{4} + \varkappa \cdot \frac{x}{n} \cdot \frac{\pi d_0^2}{4} = \frac{\pi d_0^2}{4}\left(1 + \varkappa \frac{x}{n}\right)$$

$$d_1^2 > d_0^2\left(1 + \varkappa \cdot \frac{x}{n}\right)$$

$$d_2^2 > d_1^2\left(1 + \varkappa \cdot \frac{x}{n}\right) > d_0^2\left(1 + \varkappa \frac{x}{n}\right)^2$$

$$d_2^2 > d_0^2\left(1 + \varkappa \cdot \frac{x}{n}\right)^2$$

$$\vdots \qquad \vdots$$

$$d_n^2 > d_0^2\left(1 + \varkappa \frac{x}{n}\right)^n$$

$$\lim_{n=\infty} [d_n^2] > d_0^2 \lim_{n=\infty}\left(1 + \frac{\varkappa x}{n}\right)^n = d_0^2 \cdot e^{\varkappa x}$$

$$e^{\varkappa} = a^2; \quad d_n = d$$

$$d^2 > d_0^2\, a^{2x}$$

$$d > d_0 \cdot a^x.$$

$$\frac{\pi d_1^2}{4} < \frac{\pi d_0^2}{4} + \varkappa \cdot \frac{x}{n} \cdot \frac{\pi d_1^2}{4}$$

$$\frac{\pi d_1^2}{4} - \varkappa \cdot \frac{x}{n} \cdot \frac{\pi d_1^2}{4} < \frac{\pi d_0^2}{4}$$

$$d_1^2 < \frac{d_0^2}{\left(1 - \varkappa \cdot \frac{x}{n}\right)}$$

$$d_2^2 < \frac{d_1^2}{\left(1 - \varkappa \frac{x}{n}\right)} < \frac{d_0^2}{\left(1 - \varkappa \cdot \frac{x}{n}\right)^2}$$

$$\vdots \qquad \vdots$$

$$d_n^2 < \frac{d_0^2}{\left(1 - \varkappa \frac{x}{n}\right)^n}$$

$$\lim_{n=\infty} [d_n^2] < d_0^2 \lim_{n=\infty}\left[\left(1 - \frac{\varkappa x}{n}\right)^{-n}\right] = d_0^2\, e^{\varkappa x}$$

$$e^{\varkappa} = a^2; \quad d_n = d$$

$$d^2 < d_0^2\, a^{2x}$$

$$d < d_0\, a^x.$$

$$\boldsymbol{d_0\, a^x < d < d_0\, a^x}$$

$$\boldsymbol{d = d_0\, a^x}$$

Der Durchmesser des Säulenschaftes (d) ist eine Exponentialfunktion des Abstandes x vom Kapitäl.

Wählen wir z. B.: $a = 1{,}017$ und $d_0 = 1$, so erhalten wir nebenstehende Form der Säule.
Die betreffende Gleichung heißt dann: $d = (1{,}017)^x$

$d_0 = 1$	$d_5 = 1{,}088$
$d_1 = 1{,}017$	$d_7 = 1{,}125$
$d_2 = 1{,}034$	$d_9 = 1{,}163$
$d_3 = 1{,}052$	$d_{10} = 1{,}183$

Die Säule ist also ganz schwach konkav.

Will man also durch die Verjüngung der Säule nach oben die Abnahme der Last zum Ausdruck bringen, so wendet man am besten die beschriebene (konkave oder harmonische) Säulenform an.

Dies gilt für glatte Säulen.

Zieht man noch die Kannelierung, die in verschiedenen Höhen sowohl in Tiefe als auch in Form verschieden sein darf, in die mathematische Untersuchung mit ein, so erhält man eine mannigfaltige Auswahl von neuen Säulenformen, für welche insgesamt der Name: „harmonische Säulen“ nicht unberechtigt wäre.

Zur Berechnung der vollkommenen Ueberfallwehre.

Von A. Hofmann, Oberbauinspektor (München).

Für vollkommene Ueberfallwehre soll nach Professor Oberbaurat Rehbock die Dubuatsche Formel $Q = {}^2/_3\ \mu_0 \sqrt{2g}\, l\, h_0^{3/2}$ mit $\mu_0 = 0{,}605 + \frac{1}{1100\, h_0} + \frac{h_0}{12\, p}$ gut entsprechen. Es bedeutet: Q die in der Sekunde abfließende Wassermenge, μ_0 einen echten Bruch, g die Beschleunigung der Schwere, l die Ueberfallbreite, h_0 die Höhe des gestauten Wasserspiegels über der wagerechten Wehrkrone und p die Höhe dieser Krone über dem Spiegel des ungestauten Wassers, alles in Metermaß ausgedrückt. Die Formel von Dubuat ist durch Vernachlässigung der Druckhöhe der Oberwassergeschwindigkeit entstanden. Es ist unrichtig, die Geschwindigkeit des zufließenden Wassers gleich Null zu setzen, weil Wasser ohne Geschwindigkeit nicht fließen kann. Die Zuflußgeschwindigkeit kann sogar sehr beträchtlich werden und der Geschwindigkeit des ungestauten Wassers gleich kommen. Die Wirkung der Nachsaugung des abstürzenden Wassers ist in der Dubuatschen Formel auch nicht berücksichtigt. Der kleine μ_0 Wert nach Rehbock erfüllt keinen anderen Zweck, als diese Vernachlässigungen auszugleichen. Ob dies mit der gewählten Form in zweckmäßiger Weise geschieht, scheint zweifelhaft. Wenigstens wird mit $h_0 = 0$ der Wert Q nicht 0, sondern $\frac{0}{0}$, also unbestimmt. Gerade wo Ueberfallwehre angewandt werden, ist $h_0 = 0$ meistens möglich. $p = 0$, was ebenfalls $Q = \frac{0}{0}$ bedingen würde, kommt nicht in Betracht, weil diesfalls gerade der Beginn des unvollkommenen Ueberfallwehres vorläge. Bei welcher Größe von p ein Ueberfallwehr als vollkommen zu betrachten ist, mag schwer zu bestimmen sein. Wenn p die Tiefe t des ungestauten Wassers erreicht, wird wohl ein vollkommenes Ueberfallwehr vorliegen. Zwischen $p = 0$ und $p = t$ scheint eine Verquickung beider Wehrarten stattzufinden. Ob bei $p \lessgtr t$ der Wert von p noch einen merklichen Einfluß auf Q ausübt, darf in Zweifel gezogen werden. In § 34 des „Hydraulisches Rechnen“ von Professor Dr.-Ing. R. Weyrauch, 2. Auflage, ist ebenfalls nach Rehbock angegeben, daß die Wassertiefe über der Wehrkrone selbst $h_1 = 0{,}85\ h_0$ sei. Wenn dieses Verhältnis vielleicht auch nicht allgemein zutrifft, so kann doch damit einmal die Stauberechnung unter Anwendung der Fallformel $y = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2g}$ versucht werden. Dies erscheint wenigstens dann zulässig, wenn, wie hier, eine stetige Beschleunigung von der kleineren zur größeren Geschwindigkeit vorliegt. Es unterliegt ja wohl auch wegen der großen Beweglichkeit des Wassers, das fast jede Richtungsumlenkung ohne nennenswerten Energieverlust erträgt, keinem Anstande, die in der Fließrichtung auftretende Beschleunigung der Beschleunigung der lotrecht wirkenden Schwere gleich zu setzen. Wenigstens geschieht dies in der Hydraulik fast allgemein. In der Fallformel bedeutet aber y die Schwerpunktssenkung. Dies gilt natürlich auch für das bewegte Wasser, indem hier die Senkung des Schwerpunktes der Querschnittsfläche von der Stelle, wo v_0 herrscht, bis zu jener Stelle, an der v_1 vorhanden ist, selbstredend nur für den fließenden Wasserteil, anzunehmen ist. Bei rechteckigen Querschnitten, die hier nur in Betracht gezogen werden sollen und deren Unterkanten gleich hoch liegen, ist die Schwerpunktssenkung genau halb so groß als das Wasserspiegelgefälle. Die Fallformel lautet daher hierfür: $0{,}15\ h_0 = \frac{v_1^2 - v_0^2}{g}$. Diese Gleichung gilt nur für einen widerstandsfreien Wasserweg. Tatsächlich hat das Wasser beim Uebergang von v_0 in v_1 Widerstände wegen der Innen- und Außenhaftung zu überwinden, erfährt auch teilweise Rückstöße. Hiernach ist ein noch größeres Gefälle nötig, als es die Fallformel ergibt. Andererseits wirkt die Nachsaugung des abstürzenden Wassers auf eine Verringerung des Gefälles hin. Die absoluten Größen dieser Wirkungen sind gänzlich unbekannt. Man weiß nicht einmal, von welchen Maßgrößen sie etwa abhängen. Man darf jedoch mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die Saugwirkung die Widerstände überwiegt. Unter dieser Voraussetzung kann man einen μ Wert einführen, der diese Einflüsse zum Ausdruck bringen soll und größer als 1 sein muß. Da man gewohnt ist, μ in der gleichen Potenz wie Q erscheinen zu lassen, was von der Idee der Querschnittsverminderung herrührt, muß hier $0{,}15\ h$ mit μ^2 multipliziert werden. Wenn Wasser gestaut wird, muß zuvor ein ungestauter Zustand desselben bestehen. Für ein allgemeines Beispiel werde angenommen, daß in einem gemauerten Gerinne von 1 m Weite mit genügend hohen lotrechten Seitenwänden und im Querschnitt wagrechter Sohle bei 0,6 m Wassertiefe sekundlich 1 cbm Wasser zum Abfluß gelange. Es herrscht also eine Geschwindigkeit $v = 1{,}667$ m, die nach der Bazinschen Formel $v = \frac{87\, R \sqrt{J}}{\sqrt{R} + 0{,}46}$ beiläufig ein Gefälle $J = 0{,}00172$ bedingen würde. Das Gerinne werde sodann durch eine Bohlenwand, deren wagerechte Oberkante 1 m über dem Spiegel des ungestauten Wassers liegt, teilweise versperrt. Es entsteht ein vollkommenes Ueberfallwehr, für das sich nach der Dubuat-Rehbockschen Formel mit $l = p = Q = 1$ etwa $h_0 = 0{,}62$ m ergibt. Nimmt man $v_0 = \frac{Q}{l\, h_0} = 1{,}614$ an, so kann dieser Wert ungefähr entsprechen, da $v = 1{,}667$ ist. Größer als v könnte v_0 nie werden, weil das Gefälle abnimmt, wenn auch der Sohlenwiderstand geringer wird, da man sich die Sohle nun aus Wasser bestehend zu denken hat. Ferner wird $v_1 = \frac{Q}{0{,}85\, l\, h_0} = 1{,}9$ m.

Vergleicht man zunächst einmal die Ergebnisse dahin, ob in der Fallformel das Schwerpunkts- oder das Wasserspiegelgefälle zu setzen ist, so findet man ohne jede Rücksicht auf μ:

$0{,}15\, h_0 = 0{,}15 \times 0{,}62 = 0{,}093$

$\frac{v_1^2 - v_0^2}{g} = 0{,}102 \qquad \frac{v_1^2 - v_0^2}{2g} = 0{,}051$

Der Unterschied wäre also: $+\ 0{,}009 \qquad -\ 0{,}042$

Es würde sonach der Unterschied sowohl der Größe als dem Vorzeichen nach bei der Annahme, daß y das Wasserspiegelgefälle sei, sich in unwahrscheinlicher Weise ändern. Andererseits findet sich bei der ersten Annahme

$$\mu = \sqrt{\frac{Q^2}{h_0^3} \cdot \frac{\frac{1}{0{,}85^2} - 1}{0{,}15\, g}} = 1{,}05,$$

was kein unwahrscheinlicher Wert ist. μ wird aber vermutlich noch von anderen Größen abhängen. Es ist immer eine heikle Sache, Arbeitsvorgänge durch Zusatzzahlen berücksichtigen zu wollen. Wenn aber eine Querschnittsminderung, z. B. bei größerer Flußbreite als Ueberfallbreite wegen der stattfindenden Einschnürung eintritt, so sollte ein zweites $\mu < 1$ bei Berechnung des v_1 in Ansatz gebracht werden. Ich glaube nun im obigen als sehr wahrscheinlich dargetan zu haben, was ja wohl auch ohne weiteres eingeleuchtet haben mag, daß

1. die Zuflußgeschwindigkeit nicht vernachlässigt werden darf,

2. der unter der Wehrkronenhöhe befindliche Teil des Oberwassers als stehend zu betrachten ist und

3. für die Bewegung des Wasserrestes die Schwerpunktssenkung maßgebend ist.

Wenn ich weiter eine Folgerung aus diesen Betrachtungen ziehen darf, so ist es die, daß die hydraulische Theorie einer gründlichen Vertiefung benötigt, die viel dringender ist als die Anstellung von Versuchen, die außerdem nur zur Begründung unrichtiger Stauformeln herangezogen werden können und zur Aufstellung widersinnig kleiner μ-Werte führen müssen. Erst wenn die Theorie auf sich der Wahrheit mehr nähernden Pfaden einherschreitet, steht eine ersprießliche Versuchsverwertung in Aussicht. Dies gilt nicht nur für vollkommene Ueberfallwehre, sondern noch mehr für Flußbrücken, die eine Grenzart der unvollkommenen Ueberfallwehre sind. Bei diesen wird jedenfalls die hier meßbare Unterwassergeschwindigkeit eine ganz gewichtige Rolle in betreff des Nachsaugens spielen. Bedauerlich ist hier sowohl der Rückstand der Theorie als auch der Mangel an ordentlichen Staubeobachtungen, wozu doch seit langem reichliche Gelegenheit gegeben war. Es ist auch erwiesen, daß hier vielfach der Stau den unrichtigen Staubildern der Theorie entsprechend falsch gemessen wurde, und sehr wahrscheinlich, daß gerade diese unrichtigen Messungen zum Festhalten an den alten Formeln Veranlassung gegeben haben. Gerade bei Flußbrücken ist eine Berichtigung der Theorie von besonderer Tragweite, weil hier die unzulängliche Berechnung des Staues und der größten Geschwindigkeit schreckliche Folgen nach sich ziehen kann, wie erst der am 23. November v. Js. unter einem Personenzuge erfolgte Einsturz einer Bahnbrücke über den Thouet in traurigster Weise gezeigt hat.

Ich rufe daher allen Ingenieuren zu: Seid vorsichtig beim Bau von Flußbrücken, spart nicht zu viel und werft nicht immer alle Schuld auf das Wasser, wenn es Eure Fehler rächt!

Die Theorie des Knickens.

Von Kgl. Regierungsbauführer Lindner in Berlin.

Ein Gebiet, das noch nie in befriedigender Weise aufgeschlossen worden ist, das aber wegen seines interessanten Inhalts schon manchen Wißbegierigen zu umfangreichen Arbeiten verlockt hat, ist die Theorie des Knickens. Ich habe mich an der Durchforschung dieses Gebietes beteiligt und eingehende Untersuchungen angestellt, um das gewünschte Ziel zu erreichen. Mein Augenmerk richtete sich vor allen Dingen auf die Formeln von Euler und Tetmajer, die die gebräuchlichsten zur Berechnung der Knicksicherheit unserer Baustoffe sind. Da beide Formeln ein begrenztes Gültigkeitsgebiet haben, gilt es, die Brücke zwischen ihnen zu schlagen und einen Maßstab für ihre Genauigkeit aufzustellen; doch werden diese Formeln durch das Ergebnis der vorliegenden Untersuchung nicht in ihrer praktischen Verwendung verdrängt.

In der nachstehenden Entwickelung sind die folgenden allgemein üblichen Bezeichnungen angewendet:

P Axialkraft,
F Stabquerschnitt,
l Stablänge,
d Stabdicke,
i Trägheithalbmesser,
k Kernweite,
E Elastizitätsmodul,
$\sigma = \frac{P}{F}$ Druckspannung,
$\varepsilon = \frac{\sigma}{E}$ Dehnung,
$\omega = \sqrt{\frac{\sigma}{E i^2}} = \frac{\sqrt{\varepsilon}}{i}$,
p Exzentrizität der Axialkraft in bezug auf den gefährlichen Querschnitt,
f Ausbiegung am oberen freien Ende des unten eingespannten Stabes.

Die Einführung des Hookeschen Gesetzes, das den Elastizitätsmodul als Konstante annimmt, ist insofern unbedenklich, als später durch die Einführung des Sicherheitsgrades der Spielraum der aufgestellten Gleichungen auf ein Gebiet beschränkt wird, in dem das Gesetz Gültigkeit hat.

Als Ausgangspunkt dient die auch der Eulerschen Formel zugrunde liegende Beziehung:

I) $$f = p\left(\frac{1}{\cos \omega l} - 1\right).$$

Diese Gleichung setzt näherungsweise voraus, daß p für alle Querschnitte eines Stabes konstant ist. Durch Umformung ergibt sich der Ausdruck:

$$f + p = \frac{p}{\cos \omega l},$$

und hieraus folgt das Moment für den gefährlichen Querschnitt:

II) $$M = \frac{Pp}{\cos \omega l}.$$

Die Exzentrizität p wird durch die Unregelmäßigkeit der Form unserer Baustoffe hervorgerufen. Wir sind nicht imstande, mit Hilfe unserer Maße und Werkzeuge genaue geometrische Körper herzustellen. Ein belasteter Stab von der Länge 1 und der Dicke 1 bietet etwa folgendes Schaubild:

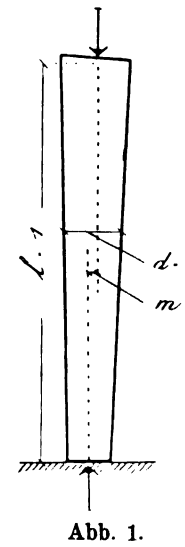


Abb. 1.

Die Exzentrizität sei für diesen Fall mit m bezeichnet. Wie sich die Exzentrizität mit der Größe des Stabes ändert, lehrt das Fehlerfortpflanzungsgesetz. Ihm zufolge ergibt sich die Exzentrizität für einen Stab von der Dicke d und der Länge 1 zu:

$$p' = m\sqrt{d},$$

und für einen Stab von der Dicke d und der Länge l zu

III) $$p = p'\sqrt{l} = m\sqrt{dl}.$$

Nunmehr entsteht aus Gl. II):

$$M = \frac{Pm\sqrt{dl}}{\cos \omega l}.$$

Durch Einsetzen dieses Ausdruckes in die bekannte Formel:

$$\sigma_{max} = \frac{P}{F} + \frac{M}{W}$$

erhält man: $$\sigma_{max} = \frac{P}{F} + \frac{Pm\sqrt{dl}}{W \cos \omega l}$$

oder

IV) $$\sigma_{max} = \sigma\left(1 + \frac{m\sqrt{dl}}{k \cos \omega l}\right).$$

Um diese Gleichung übersichtlicher zu gestalten, sei als Variable eingeführt: $y = \frac{\sigma}{\sigma_{max}}$.

Um die durch Gl. IV) dargestellte Kurvenschar gut zu veranschaulichen, wählt man mit Vorteil als andere Variable:

$$z = \omega l = \frac{l}{i}\sqrt{\varepsilon_{max} \cdot y}.$$

Nunmehr nimmt die Gl. IV) folgende Gestalt an:

$$1 = y + y\,\frac{m\sqrt{\frac{d\,i}{\sqrt{\varepsilon_{max}\cdot y}}\cdot z}}{k\cos z};$$

$$1 = y + y^{3/4}\,\frac{m\cdot\sqrt{\frac{d\cdot i}{k^2}}\cdot\sqrt{z}}{\sqrt[4]{\varepsilon_{max}}\cdot\cos z};$$

$$\text{V)}\qquad \frac{1-y}{y^{3/4}} = \frac{m\cdot\sqrt{\frac{d\,i}{k^2}}\cdot\sqrt{z}}{\sqrt[4]{\varepsilon_{max}}\cdot\cos z}.$$

An diese Formel seien einige Betrachtungen geknüpft. Die linke Seite enthält jetzt nur noch den Wert $y = \frac{\sigma}{\sigma_{max}}$; die rechte Seite gibt an, wovon dieser Wert abhängig ist. Das sind die Größen

m: die mittlere Exzentrizität eines Stabes von der Länge 1 und der Dicke 1. Diese Größe muß, genau wie die Werte σ_{max}, E usw., durch praktische Versuche bestimmt werden. Nach Tetmajers Versuchen ergibt sich:

für Gußeisen: $m = 0{,}0225$,
„ Flußeisen: 0,0033,
„ Holz: 0,0088.

$\sqrt{\frac{d\,i}{k^2}}$: der Faktor, durch den die Querschnittsform berücksichtigt wird. Man erhält

für den Kreis: $\sqrt{\frac{d\,i}{k^2}} = 4{,}00$,
„ das Rechteck: 3,23 bis 5,42,
je nachdem, welcher Wert das Minimum von y liefert,
für das Quadrat: 5,42,
„ den Kreisring: 2,38.

z: der Ausdruck für die Abmessungen des Stabes denn er enthält den Faktor $\frac{l}{i}$.

Die durch Gl. V) dargestellte Kurve sei als Knickkurve bezeichnet. Die Gleichung gestattet y als Funktion von z auszudrücken. Die Auflösung, die hier nur in großen Zügen angegeben sei, erfolgt am einfachsten, indem man zunächst $\frac{1}{\sqrt[4]{y}}$ als Unbekannte ansieht. Es entsteht die Gleichung:

$$\left(\frac{1}{\sqrt[4]{y}}\right)^4 - \frac{m\sqrt{\frac{d\,i}{k^2}}\cdot\sqrt{z}}{\sqrt[4]{\varepsilon_{max}}\cos z}\cdot\frac{1}{\sqrt[4]{y}} - 1 = 0.$$

Hieraus ergibt sich die Resolvente:

$$x^3 + \frac{1}{4}\,x - \left(\frac{m\sqrt{\frac{d\,i}{k^2}}\sqrt{z}}{8\sqrt[4]{\varepsilon_{max}}\cos z}\right)^2,$$

deren Wurzeln sich folgendermaßen darstellen lassen:

$$x_1 = \sqrt{\frac{1}{3}}\,\mathfrak{Sin}\,\varphi;$$

$$x_2 = -\frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{3}}\,\mathfrak{Sin}\,\varphi + \frac{i}{2}\,\mathfrak{Cof}\,\varphi;$$

$$x_3 = -\frac{1}{2}\sqrt{\frac{1}{3}}\,\mathfrak{Sin}\,\varphi - \frac{i}{2}\,\mathfrak{Cof}\,\varphi.$$

Hierin bedeutet:

$$\text{VI)}\qquad \varphi = \frac{1}{3}\,\mathfrak{Ar\,Sin}\,\frac{3\sqrt{3}\,m^2\cdot\frac{d\,i}{k^2}\cdot z}{16\sqrt{\varepsilon_{max}\cos^2 z}}.$$

Die einzige brauchbare Wurzel der Gl. V) ergibt sich nunmehr aus:

$$\frac{1}{\sqrt[4]{y}} = \sqrt{\sqrt{\frac{1}{3}}\,\mathfrak{Sin}\,\varphi + \sqrt{-\sqrt{\frac{1}{3}}\,\mathfrak{Sin}\,\varphi + 2\sqrt{\frac{1}{3}\,\mathfrak{Sin}^2\varphi + \frac{1}{4}}}}.$$

Setzt man $\frac{1}{3}\,\mathfrak{Sin}^2\varphi = \frac{1}{a}$, so erhält man schließlich

$$\text{VII)}\qquad y = \frac{a}{\left(1+\sqrt{-1+\sqrt{4+a}}\right)^4}.$$

Um die mathematischen Beziehungen zwischen den Werten $\frac{l}{i}$ und den zugehörigen Druckspannungen σ zu finden, ist also folgende Rechnung auszuführen. Man wählt zunächst für z beliebige Zahlenwerte zwischen 0 und $\frac{\pi}{2}$ und ermittelt der Reihe nach

$$\text{VIII)}\qquad \begin{cases} \varphi = \frac{1}{3}\,\mathfrak{Ar\,Sin}\,\frac{3\sqrt{3}\,m^2\,\frac{d\,i}{k^2}\cdot z}{16\sqrt{\varepsilon_{max}\cos^2 z}}; \\ a = \frac{3}{\mathfrak{Sin}^2\varphi}; \\ y = \frac{a}{\left(1+\sqrt{-1+\sqrt{4+a}}\right)^4}; \\ \sigma = y\,\sigma_{max}; \\ \frac{l}{i} = \frac{z}{\sqrt{y\cdot\varepsilon_{max}}}. \end{cases}$$

Als Beispiel sei die Knickspannung für runde gußeiserne Stäbe ermittelt. Für $z = 1{,}00$ oder $57^0\,18'$ sei der Rechnungsgang angegeben:

$\sigma_{max} = 7760\ ^{kg}/_{cm^{-2}}$;
$E = 1\,000\,000\ ^{kg}/_{cm^{-2}}$;
$m = 0{,}0225$;
$\cos z = 0{,}540$;
$\sqrt{\frac{d\,i}{k^2}} = 4$;

$$\varphi = \frac{1}{2}\,\mathfrak{Ar\,Sin}\,\frac{3\cdot\sqrt{3}\cdot 0{,}000506\cdot 16\cdot 1}{16\sqrt{\frac{7760}{1\,000\,000}}\cdot 0{,}292} =$$

$$= \frac{1}{3}\,\mathfrak{Ar\,Sin}\,0{,}103.$$

Der Sinus ist hier so klein, daß er gleich dem Bogen gesetzt werden kann:

$\varphi = \mathfrak{Sin}\,\varphi = 0{,}0343$;

$$a = \frac{3}{0{,}0343^2} = 2540;$$

$$y = \frac{2540}{\left(1+\sqrt{-1+\sqrt{4+2540}}\right)^4} = 0{,}611;$$

$\sigma = 7760\cdot 0{,}611 = 4740\ (^{kg}/_{cm^{-2}})$;

$\frac{l}{i} = 14{,}5$.

Für Stäbe, die beiderseitig gelenkig angeschlossen sind, ist

$$\frac{l}{i} = 2\cdot 14{,}5 = 29{,}0.$$

Dieser Wert ergibt, in die Tetmajersche Formel eingesetzt:

$$\sigma = 7760 \left[1 - 0{,}01546 \frac{l}{i} + 0{,}00007 \left(\frac{l}{i}\right)^2\right] =$$
$$= 0{,}611 \cdot 7760 = 4740 \ (^{kg}/_{cm^{-2}}).$$

Nach Euler folgt:

$$\sigma = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{l}{i}\right)^2} = 11\,700 \ (^{kg}/_{cm^{-2}}).$$

$$\sigma = \frac{P}{F} = 7760 \ (^{kg}/_{cm^{-2}}).$$

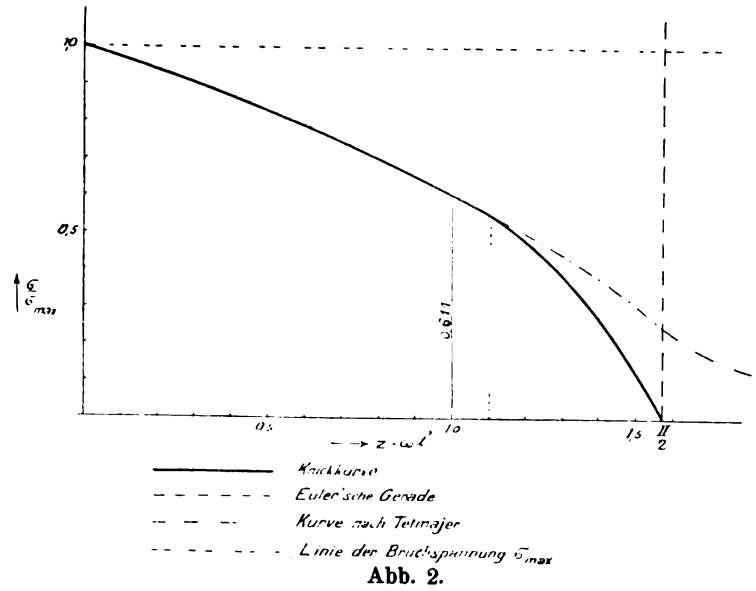


Abb. 2.

In Abb. 2 ist die Knickkurve für runde gußeiserne Stäbe dargestellt. Zum Vergleich ist die Eulersche und Tetmajersche Linie in die Zeichnung eingetragen. Die Eulersche Formel lautet, auf das gewählte Koordinatensystem bezogen:

$$z = \omega l = l \sqrt{\frac{\sigma}{Ei^2}} = \frac{\pi}{2} = \text{const.}$$

Die Tetmajersche Formel nimmt folgende Gestalt an:

$$y = 1 - 0{,}01546 \frac{2z}{\sqrt{\varepsilon_{max} y}} + 0{,}00007 \frac{4z^2}{\varepsilon_{max} y}.$$

Die Linie der größten Druckspannung $\sigma_{max} = \frac{P}{F}$ entspricht der Formel: $y = 1$.

Die Gegenüberstellung der Kurven zeigt, daß die Formel von Euler durchweg zu große Spannungen zuläßt, die Formel von Tetmajer dagegen erst oberhalb des Wertes

$$z = 1{,}1 \text{ oder } 2\frac{l}{i} = 40.$$

Tetmajer gibt als Gültigkeitsgrenze seiner Formel $2\frac{l}{i} = 80$ an, wo seine Linie die Eulersche Linie schneidet; seine Versuchsergebnisse liegen hier aber unterhalb seiner Linie.

Es empfiehlt sich, als Sicherheitsgrad nicht wie bisher einen bestimmten Bruchteil von σ zu wählen, sondern einen bestimmten Bruchteil von σ_{max} in die Knickformel einzusetzen. Es dürfte zweckmäßig sein, für σ_{max} die größte zulässige Druckspannung des Baustoffes einzusetzen, z. B. für Gußeisen statt 7760 $^{kg}/_{cm^{-2}}$ den für Lagerkörper zugelassenen Wert 1000 $^{kg}/_{cm^{-2}}$. In der Wahl dieses Wertes ist große Vorsicht nötig, denn für schlanke Stäbe ändert sich σ_{max} in der Nähe der Knickbelastung sehr rasch, besonders beim Flußeisen.

Die entwickelte Theorie hat leider zu Formeln geführt, die zur Berechnung von Druckstäben nicht unmittelbar verwendet werden können. Um sie für diesen Zweck nutzbar zu machen, ist es erforderlich, auf Grund der aufgestellten Gleichungen für die verschiedenen Baustoffe Tafeln aufzustellen, in denen neben der Größe $\frac{l}{i}$ der zugehörige Wert σ für verschiedene Querschnittsformen angegeben ist. Die Theorie bietet ferner eine geeignete Handhabe, um an ihr den Wert der vielen für die praktische Verwendung angegebenen Formeln zu messen und in außergewöhnlichen Fällen eine entscheidende Grundlage zu haben. Als eine neue Erscheinung auf dem Gebiete der Knicksicherheit bringt die Theorie den Einfluß der Querschnittsform der Stäbe. Die Untersuchung lehrt, daß die Knickspannung σ nicht allein von dem Werte $\frac{l}{i}$, sondern auch noch von dem Werte $\sqrt{\frac{di}{k^2}}$ abhängt, dessen Größe allein durch die Form des Stabquerschnitts gegeben ist.

Wilhelm Launhardt.

Zu seinem 80. Geburtstage.

Am ersten Osterfeiertage vollendete unser hochverdientes Ehrenmitglied, der Geheime Regierungsrat Professor Dr.-Ing. h. c. Wilhelm Launhardt, in seltener körperlicher Rüstigkeit und geistiger Frische sein 80. Lebensjahr, das ihn nicht hindert, noch seines Amtes als Lehrer an der Technischen Hochschule zu walten und als Mitglied des Herrenhauses und als Mitglied der Königlichen Akademie des Bauwesens eine ausgedehnte Tätigkeit zu entfalten.

Unser Jubilar wurde am 7. April 1832 in Hannover geboren, studierte am damaligen Polytechnikum hierselbst das Bauingenieurfach, in dem es ihm beschieden war, Weltruf zu erwerben. Seit 1854 als Ingenieur in der Hannoverschen Bauverwaltung beschäftigt, übernahm er 1869 am Polytechnikum die Dozentur für Straßen- und Eisenbahnbau, in welcher er 1871 Professor wurde. Als 1875 die Direktion der Anstalt frei wurde, rückte Launhardt in die leitende Stelle auf und wurde, als das Polytechnikum zur Technischen Hochschule erhoben und die Rektoratsverfassung eingeführt ward, 1881 zum ersten Rektor der Hochschule erwählt. Zur Vertretung der Hochschule im Herrenhause wurde er 1898 aus besonderem Vertrauen Sr. Majestät des Königs unter allseitiger Zustimmung seiner Amtsgenossen berufen. Nach Verleihung des Promotionsrechtes an die Technischen Hochschulen war Launhardt einer der ersten, dem die Würde eines Doktor-Ingenieurs in Anerkennung seiner großen Verdienste um die Förderung der technischen Wissenschaften Ehrenhalber verliehen wurde, 1903 durch die Technische Hochschule zu Dresden.

Unter seinen fachwissenschaftlichen Veröffentlichungen, von denen eine erhebliche Zahl erschienen ist, dürfte am bekanntesten sein die „Theorie des Trassierens“ (1887/88), eine Preisschrift, mit der er das Trassieren überhaupt erst zu einer Wissenschaft erhob. Zu nennen sind ferner die Arbeiten über das Massennivellement, über die zweckmäßigsten Neigungsverhältnisse der Straßen, über die Beanspruchung des Eisens u. a. m. Besonders charakteristisch für Launhardts

wissenschaftliche Tätigkeit ist sein Eingehen auf die wirtschaftliche Bedeutung des Ingenieurwesens und die Erforschung der Beziehungen zwischen Volkswirtschaft und Ingenieurkunst, wobei nicht ausbleiben konnte, daß er auch das Gebiet der reinen Volkswirtschaftslehre bearbeitete, und zwar mit dem Erfolge, daß selbst die nationalökonomische Fachwelt mit ihrer Zustimmung und Anerkennung nicht zurückhielt. Hierzu seien genannt: „Die Betriebskosten der Eisenbahnen in ihrer Abhängigkeit von den Steigungs- und Krümmungsverhältnissen“ (abgedruckt in „Heusinger v. Waldegg, Handbuch des Ingenieurwesens“); ferner „Mathematische Begründung der Volkswirtschaftslehre“, Arbeiten über das Wesen des Geldes und über Währung usw. Zum 50jährigen Jubiläum seiner alma mater schrieb er die „Geschichte der Technischen Hochschule in Hannover 1831—1881,“ und daß sein hohes Alter ihn nicht hindert, die Feder zu führen, bewies er mit dem vor wenigen Tagen erschienenen Aufsatze: „Der Satz vom Knotenpunkte — eine Umbildung des Satzes vom Parallelogramm der Kräfte.“ (Zentralblatt der Bauverwaltung vom 3. April 1912, S. 178.)

Wie an Launhardts heutigem Jubeltage die lange Reihe der Fach- und Amtsgenossen, die mit ihm fruchtbringende Arbeit geteilt, und die große Zahl von Schülern, die zu seinen Füßen gesessen und in ihm nicht nur den Lehrer, sondern auch den väterlichen Freund und Berater verehrt haben, sich vereinigen in dem herzlich-aufrichtigen Wunsche, daß dem Jubilar noch ein langer, köstlicher, sonniger Lebensabend beschieden sein möge, so gedenken wir in dankbarer Anerkennung stets der großen Verdienste, die unser hochgeschätztes Ehrenmitglied sich um unseren Verein erworben hat, mit dessen Geschichte sein Name unauslöschlich verbunden sein und bleiben wird.

Kleine Mitteilungen.

Angelegenheiten des Vereins.

Versammlungsberichte.

Vereinsversammlung am 3. Januar 1912.

Vorsitzender: Herr Schleyer.
Schriftführer: Herr C. Kellner.

Anwesend: 22 Mitglieder, 2 Gäste.

Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Beschlußfassung über die Abhaltung eines Winterfestes.
3. Vortrag des Herrn Baudirektors A. Bock: Das neue Wasserwerk der Stadt Hannover bei Elze.

Zu 1. Es sind eingegangen und liegen zur Einsichtnahme bei der Geschäftsstelle aus: die Preisaufgaben zum Schinkelfest 1913; vom Verein der Internationalen Straßen- und Kleinbahnen die Tagesordnung des Kongresses 1912 in Christiania; die Mitteilung der Ergebnisse eines Wettbewerbes zur Erlangung von Bauplänen für die 1913 in Leipzig stattfindende Internationale Baufachausstellung.

Zu 2. Auf Vorschlag des Herrn Geheimrats Schleyer wird beschlossen, heuer statt des Winterfestes ein Herrenessen zu veranstalten.

Zu 3. An der Hand von vielen Zeichnungen und Plänen hielt Herr Baudirektor Bock einen Vortrag über das unter seiner Oberleitung und nach seinem Entwurf in Elze bei Bennemühlen von der Stadt Hannover erbaute und im Frühjahr 1911 fertiggestellte neue Grundwasserwerk. Das Werk ist eine großstädtische, allen neuzeitlichen Anforderungen entsprechende Wassergewinnungsanlage von einer vorläufig in Aussicht genommenen Tagesleistung von 24 000 cbm. Ein eingehender Bericht über den Vortrag soll noch an anderer Stelle erfolgen. Herr Geheimrat Schleyer sprach unter dem Beifall der Versammlung Herrn Baudirektor Bock für seinen Vortrag den Dank aus und wies darauf hin, von welch glücklicher Bedeutung es für die Stadt Hannover gewesen sei, kurz vor Beginn der großen Trockenheit und Hitze im vergangenen Sommer das neue Wasserwerk in Betrieb nehmen zu können, so daß nicht nur keinerlei Beschränkung in der Lieferung von Trinkwasser eintrat, sondern sogar auch die in reicher Fülle in Hannover vorhandenen gärtnerischen Anlagen und Schmuckplätze in üppiger Pracht erhalten werden konnten. Mit der Bitte, es möchten sich im neuen Vereinsjahr recht viele Mitglieder bereitfinden, ähnlich interessante Vorträge zu halten, schloß der Vorsitzende die Versammlung.

Vereinsversammlung am 17. Januar 1912.

Vorsitzender: Herr Schleyer.
Schriftführer: Herr Kellner.

Anwesend: 19 Mitglieder und 3 Gäste.

Tagesordnung:

1. Geschäftliches.
2. Haushaltsplan für 1912.
3. Vortrag des Herrn Geheimrats Barkhausen: Mitteilungen über die Anordnung großer Tore.

Zu 1. Der Verein wird zur Abhaltung einer Versammlung in Düsseldorf während der Städtebauausstellung eingeladen. Ein Vortrag des Reg.-Baumeisters Kropff über neuere Konstruktionsmittel wird für Ende März angenommen.

Zu 2. Nach dem Berichte des Herrn Nessenius wurden 1911 verausgabt 14 443,50 M. Die Einnahmen betrugen aus Beiträgen, Zeitschrift, Miete 11 183,75 M., Zuschüsse von Behörden 3000 M. und Zuschuß aus dem Verfügungsfonds 259,75 M. Da 1912 mit einem weiteren Rückgang der Mitgliederzahl zu rechnen ist, so werden bei einem veranschlagten Gesamtbetrag der Ausgaben von 14 560 M. dem Verfügungsfonds 883 M. zu entnehmen sein. Der Vorsitzende dankt Herrn Nessenius für seine Mühewaltung bei Führung der Kassengeschäfte. Zur Prüfung der Rechnungslegung für 1911 werden gewählt die Herren Funk, Knoch und Ziesseler.

Zu 3. Hierauf beginnt Herr Barkhausen seinen Vortrag.

Die Ausbildung der Verschlüsse der Eingänge der Luftschiffhallen bietet durch die bedeutende Vergrößerung der Abmessungen gegenüber den gewöhnlichen Toren neue, interessante Aufgaben. Es sind dafür schon viele verschiedene Lösungen angegeben und ausgeführt. Das einfachste Mittel ist der Stoffverschluß, welcher in Frankreich häufig verwendet wird. Vorhänge aus Segeltuch hängen lose herab und werden unten festgeschnallt. Beim

Oeffnen zieht man sie an die Seite. Da es sich um Torweiten bis 40 m Breite und 30 m Höhe handelt, kann leicht ein Reißen des Stoffes bei Wind durch Ueberbeanspruchung eintreten.

Diesen Uebelstand kann man vermeiden, indem man in 2 bis 3 m Abstand Drahtseile anordnet. Um erträgliche Spannungen zu erhalten, sind die Seile so lang zu nehmen, daß bei Winddruck ein genügend großer Pfeil, etwa 3,5 m auf 26 m Höhe sich einstellen kann. Die Seile werden unten an Haken in starken Ankerklötzen befestigt. Um die Einfahrt freizumachen, wird der Vorhang durch eine auf dem oberen Torbalken fahrende Laufkatze nach links und rechts gefaltet. Soll die Einraffung mit einer einfachen Winde durch ein gemeinsames Zugkabel geschehen, so müssen über die ganze Fläche jeder Vorhanghälfte alle Seillängen je zwischen den Angriffspunkten und Führungsrollen gleich lang sein, da sonst eine Sperrung der Winde eintritt. Es bildet bei geschlossenem Vorhang in der Mitte der beiden Flügel der oberste Befestigungspunkt des Vorhanges mit dem ersten Seilangriffspunkt und der dazugehörigen Führungsrolle ein gleichseitiges Dreieck, jedes weiter folgende Paar Angriffspunkt und Führungsrolle mit dem vorhergehenden ein Parallelogramm.

In Deutschland zieht man wegen der klimatischen Verhältnisse feste Tore vor. Diese werden als Dreh- oder Schiebetore oder als Tore, welche nacheinander oder gleichzeitig geschoben und gedreht werden, ausgebildet. Die Ausführung der Drehtore kann mit Bewegung um eine senkrechte Achse zweiflügelig oder als Falttor geschehen. Wegen des großen Gewichtes des bewegten Körpers ist eine untere Führung nötig. Auch ordnet man eine obere Führung an wegen der starken Beanspruchung der Torflügel durch Winddruck und wegen der Schwierigkeit, ohne eine solche beim Oeffnen das Tor gegen Wind festhalten zu können. Diese obere Führung bedingt einen krummen, unbequem auszuführenden Träger, für dessen Auflagerung am äußeren Ende ein besonderer Stützturm nötig ist. Um diese Bauteile zu vermeiden, kann man zwischen dem oberen Punkt der Drehachse und dem unteren geführten Punkt des Tores einen Träger einbauen als Auflager für einen Kragträger, welcher als Gegenkreuz von dem unteren Punkte der Drehachse nach der oberen vierten Torecke zu dessen Unterstützung führt. Auch kann der obere freie Torpunkt durch einen auf der unteren Führung laufenden Stützturm festgehalten werden, doch wird in beiden Fällen die Ausführung teuer. Um die bis weit vor die Halle gehende Kreisführung, welche unbequem ist und viel Gelände wegnimmt, zu vermeiden, und um die Beanspruchung durch Winddruck zu verringern, hat man das zweiflügelige Drehtor durch Gelenke geteilt. Ein solcher Torflügel mit einem Gelenk in der Mitte ist dann geöffnet nur noch mit seiner halben Größe dem Winddruck ausgesetzt. Bei diesem Drehfalttor treten bei der Durcharbeitung und Inbetriebsetzung jedoch solch' große Schwierigkeiten auf, daß wohl eine zweite Ausführung nicht mehr erfolgen wird. Die Antriebsmaschinen haben vom Beginn des Oeffnens bis zu der schwer zu erreichenden Schlußstellung mit verschiedenen Laufgeschwindigkeiten zu arbeiten. Bei der Führung der Torflügel ist eine Verschneidung der gekrümmten Laufbahn mit der Kreisbahn auszubilden, welche einen schwachen Punkt bildet. Auch ist die Dicke der Tore beim Zusammenfalten hinderlich.

Die Ausbildung von Toren mit der Drehachse in der Mitte oder als Drehkreuz mit vier Flügeln ist wohl ausgeschlossen. Drehtore mit Bewegung um eine wagerechte Achse, wie Klappbrücken, bestehen noch nicht. Das Laufgewicht, welches an einer Hallenseite rollen könnte, würde zu groß.

Die statisch und im Betriebe einfachste Ausführung von Schiebetoren ist die mit zwei Flügeln. Beim Oeffnen werden die Flügel an Führungsträgern zwischen Halle und besonderen seitlichen Stütztürmen zur Seite geschoben. Der einzige Nachteil besteht darin, daß neben der Halle nochmals etwas mehr Platz als die ganze Hallenbreite nötig wird. Daher hat man die Tore auch geteilt. Zwei seitliche Türme nehmen beim Oeffnen die Tortafeln auf. Je weiter man jedoch mit der Unterteilung der Tore geht, desto mehr Dichtungsstellen entstehen und desto teuerer und verwickelter werden die Vorrichtungen für eine gleichmäßige Bewegung der Tore. Eine Verschiebung der Tore nach oben oder unten erscheint zur praktischen Durchführung wenig geeignet.

Unzweckmäßig ist es, die Tore beim Oeffnen zuerst an die Seite zu schieben und dann um die äußere Hallenecke umzuklappen. Besser ist der Vorschlag, die Hallenecken abzurunden, was ohne Schwierigkeiten ausführbar ist, da seitlich doch nur Nebenräume sind, und das durch Gelenke in eine ganze Reihe von Gliedern geteilte Tor um die Rundung herum an die Hallenlängsseite zu schieben. Die Ausführung wird sich wohl sehr teuer stellen. Die vielen Fugen sind nur schwer dicht zu bekommen. Unger schlägt kreisförmig gebogene Tore mit Bewegung auf Kreisbogenführung vor. Bei einer anderen, nach den Angaben des Vortragenden ausgeführten Konstruktion gehen von den Hallenecken aus im stumpfen Winkel gerade Führungen mit Stützböcken an den Enden. Die geöffneten Tore bilden einen Trichter, welcher jedoch wenig Bedeutung hat. Die Aufnahme des Winddruckes ist hier günstiger als beim Drehtor. Eine Bewegung der Tore durch Wind kann nicht eintreten. Das Oeffnen erfolgt in zwei Abschnitten zuerst durch Ziehen, dann durch Drücken, da man der Kosten wegen nur eine Maschine aufgestellt hat. Der Zeitverlust beim Umschalten der Maschine ist unerheblich. Um jedoch die Schwierigkeit der verschiedenen Geschwindigkeiten bei der Bewegung der Flügel zu vermeiden, hat der Vortragende die Führungen als Kreisbahnen ausgebildet und die Stützpunkte von den Enden der Torflügel nach innen verlegt. Nun können die Tore mit einer oder mehreren gekuppelten Maschinen bei einem Kraftangriff an mehreren Punkten leicht bis in die Endlage bewegt werden, da überall gleiche Geschwindigkeit besteht. Das Tor rollt auf Kegelrädern auf geneigten Schienen ohne Zahnstangen.

Herr Otzen und Dunaj erörterten noch die Möglichkeit der Verwendung von untergeteilten Toren mit lotrechter Verschiebung. Herr Barkhausen hielt dem jedoch die vielen Nachteile dieser Ausführung entgegen. Es wird hierbei eine für den Betrieb sehr unerwünschte Grube am Eingang nötig. Gewöhnlich werden die Tore, um Zeit und Arbeit zu sparen, meist nicht ganz geöffnet, was bei wagerechter Teilung unmöglich ist. Alle vielteiligen Anordnungen sind teurer und empfindlich. Der Redner erntete reichen Beifall für seinen umfangreichen Vortrag, der den Zuhörern einen Einblick in ein neues Gebiet der Technik gab.

Vereinsversammlung am 6. März 1912.

Vorsitzender: Herr Schleyer.
Schriftführer: Herr Kellner.

Anwesend: 24 Mitglieder und Gäste.

1. Von Herrn Baurat Taaks ist mit der Bitte um Unterzeichnung durch den Vorsitzenden ein Aufruf zur Zeichnung von Anteilscheinen für Errichtung eines Eigenheimes für technische Vereine in Hannover eingegangen. Ferner ist dem Verein eine Einladung zur großen 1912 in Dresden stattfindenden Kunstausstellung zugegangen, sowie ein Angebot des Norddeutschen Lloyd, die Teilnehmer am Internationalen Schiffahrtskongreß in Nordamerika zu besonders günstigen Bedingungen zu befördern.

2. Neu aufgenommen wurden als ordentliche Mitglieder die Herren Dipl.-Ing. Anderson, Polizeibauinspektor, Dr.-Ing. Diethelm, Oberingenieur, Dipl.-Ing. Walther, als außerordentliche Mitglieder die Herren Dipl.-Ing. Gades, Reg.-Bauführer, Dipl.-Ing. Kellermann, Reg.-Bauführer, Dipl.-Ing. Mohr, Reg.-Bauführer.

3. Herr Geheimrat Schleyer führte in einem längeren Vortrag über die Farbe im mittelalterlichen Ziegelbau mit besonderer Berücksichtigung des Klosters Chorin aus, daß die von Dihm und Hasak vertretene Ansicht, nach welcher im Mittelalter allgemein die Ziegelbauten rot überstrichen und die Fugen mit Kalk weiß ausgemalt wurden, nicht haltbar sei. Eine derartige Behandlung des Ziegelmauerwerkes ist am Dome von Chorin zwar des öfteren gefunden worden, aber stets nur an solchen Stellen, wo Fehler in der Ausführung des Mauerwerkes, wie ungleiche Schichthöhen, schlechter Fugenschnitt der Wölbungen Verstöße gegen die Horizontale usw. verdeckt werden sollten. Ein Teil des Bauwerkes fällt durch seine Ausführung in gelben, fehlfarbigen Steinen besonders an der Anschlußstelle gegen das andere tiefrote Mauerwerk aus guten Steinen stark ab. Wenn also im Mittelalter eine Färbung üblich gewesen wäre, dann hätte man sie gewiß hier zur Anwendung gebracht. Doch beschränkte sich der Vortragende nicht allein auf diese Frage. Neben einer kurzen Mitteilung der Geschichte von Chorin gab Herr Schleyer an der Hand von Bildern und Skizzen ein anschauliches Bild der ausdrucksvollen Schönheiten des alten Zisterzienserklosters. Trotz der Ordensregel, welche keine Verwendung bunter Farben zuließ, ist durch zielbewußte Verwendung von weißem Kalk und etwas blaugrauer Farbe zum Anstrich mit dem Rot der Steine zusammen eine gute Polychromie erreicht worden. Ornamente, rote Reliefs auf weißem Grunde, sind nur sparsam verwendet, dann aber stets sehr sorgfältig behandelt. Trotz der wenigen Mittel hat die entsprechend einfach gehaltene Architektur durch die Massenverteilung und charakteristische Gliederung eine ganz großartige Wirkung erzielt, so daß es eine lohnenswerte Aufgabe wäre, dieser Architektur nachzugehen und sie gelegentlich wieder anzuwenden.

Die ausgezeichneten und fesselnden Ausführungen des Vortragenden fanden reichen Beifall.

Am Freitag, den 9. Februar, waren zu einem in der Technischen Hochschule stattfindenden Vortrage des Herrn Reg.-Baumeisters Schubart über das Thema: „Aus der Glanzzeit islamitischer Baukunst in Indien“ Einladungen ergangen, denen eine große Zahl von Vereinsmitgliedern gefolgt war.

Statt des Winterfestes fand am 27. Februar 1912 im Saale des Künstlerhauses ein Herrenessen statt, an dem sich 39 Mitglieder und Gäste beteiligten. Für ihre Bemühungen um das gute Gelingen des Festes gebührt den Herren vom Vergnügungsausschuß, den Herren Debo und Dr.-Ing. Meyer, sowie für ihre gesanglichen und humoristischen Vorträge den Herren Maschke, Frings, Mohr und Remmer, sowie Herrn Kellermann am Klavier, besonderer Dank. Nach dem Urteil aller Teilnehmer nahm der Abend einen überaus fröhlichen und heiteren und demgemäß ausgedehnten Verlauf.

Die **Vereinsbibliothek** im Künstlerhause der Stadt Hannover, Sophienstrafse 2 pt., **ist geöffnet Mittwochs und Freitags von 6—8 Uhr** abends. Den auswärtigen Mitgliedern werden die Bücher auf Wunsch zugeschickt.

Zeitschriftenschau.

A. Hochbau,

bearbeitet von Reg.-Baumeister Dr.-Ing. Meyer in Hannover.

Kunstgeschichte.

Sonnentempel in Baalbek; von Gosset. Beschreibung. — Mit Textfig. (Construct. moderne 1911, S. 482, 494.)

Wiederherstellung der St. Marienkirche zu Stargard. Kurze Baugeschichte mit Abbildungen des Stargarder Marktplatzes mit der Marienkirche und erläuterndem Text von Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Meyer in Hannover. (Kirche 1911, S. 211.)

Umbau des „Steinernen Hauses“ in Ziegenhain in Hessen; Arch. Venitz in Berlin. Genaue Beschreibung. — Mit Textfig. (Deutsche Bauz. 1911, S. 394 ff.)

Wiederherstellung und Vergrößerung der Kathedrale in Toulouse. Beschreibung und Abbildung des zur Ausführung bestimmten Entwurfs des Arch. Sainte-Anne Louzier. — Textfig. und 3 Tafeln. (Construct. moderne 1911, S. 389 ff.)

Haus aus dem 16. Jahrhundert in Chartres. Abbildung des vom Arch. Le Guen entworfenen und 1911 im Pariser Salon ausgestellten Wiederherstellungsentwurfs der Schauseite mit erläuterndem Text. (Construct. moderne 1911, S. 521.)

Gebäude für das französische Arbeitsministerium, bekannt als Hotel Duchâtelet; erbaut durch den Abbé de Chanac de Pompadour; bis 1906 Residenzschloß der Erzbischöfe von Paris. Kurze Baugeschichte. — Mit zahlr. guten Abb. des Inneren. (Construct. moderne 1911, S. 436 ff.)

Schloß Kerjean. Angekauft vom französischen Staat als Museum für die Bretagne. Kurzer Hinweis. — Mit 1 Tafel. (Construct. moderne 1911, S. 452.)

Baudenkmäler in Angers (Bretagne). Reisebeschreibung mit zahlr. guten Skizzen von Arch. Toussaint. (Construct. moderne 1911, S. 532, 555, 578, 590.)

Oeffentliche Bauten.

Gebäude für kirchliche Zwecke. Evangelische Kirche auf dem Gustav-Müller-Platz in Schöneberg. Abbildung des preisgekrönten Entwurfs des Arch. Berger in Schöneberg. (Text 1910, S. 1226.) (Deutsche Konkurrenzen 1911, Heft 5.)

Kirchenentwurf für Pankow; Arch. Berger in Friedenau. Saalkirche mit 924 Sitzplätzen. Friderizianisches Barock. Baukosten 300000 M. (Kirche 1911, S. 161.)

Katholische St. Engelbertskirche in Essen; Arch. Colombo in Köln; I. Preis. Abbildung zum Text im Augustheft 1910, S. 1233 und im Januarheft 1911, S. 1272. (Deutsche Konkurrenzen 1911, Heft 7.)

Entwurf einer evangelischen Kirche in Oberrad; Arch. Hermann Senf. 750 Sitzplätze; malerisch gruppierte Anlage in schlichtem süddeutschen Barock mit Pfarrhaus, Gemeindehaus und Küsterwohnung. Baukosten 335000 M. — Mit zahlr. Textfig. (Kirche 1911, S. 153 ff.)

Entwurf für den neuen Dom in Freiburg i. S.; Arch. Kohtz in Friedenau. Monumentale Lösung mit Doppelturmanlage im Westen; moderne Formen. — Mit 1 Tafel. (Kirche 1911, S. 177 ff.)

Entwurf einer St. Otto-Kirche in Bamberg. Zentrale Anlage in modernem Barock. 1000 Sitzplätze, 1600 Stehplätze. (Kirche 1911, S. 188.)

Umbau der Fraumünster-Kirche in Zürich; Entwurf von Prof. Dr. Gull in Zürich. Baukosten 283200 M. — Mit 1 Textbild und 1 Tafel. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 182.)

St. Barbara-Kirche in Pont-de-Buis (Finistère); Arch. Chaussepied. Dreischiffige Anlage mit Westturm und geradem Chor; moderne gotische Formen; kühne Konstruktion des Turmes. Baukosten 48000 M. — Mit Textfig. und 2 Tafeln. (Construct. moderne 1911, S. 615.)

Reformierte Kirche und Pfarrhaus in Saignelégier. Gutachten des Preisgerichts nebst Ansichten, Grundrissen und Schaubildern der drei preisgekrönten Entwürfe. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 183.)

Westend-Synagoge zu Frankfurt a. M.; Arch. Roeckle in Frankfurt. Schlichte moderne Barockformen; im Inneren Anklänge an ägyptische Formen. Baukosten 1 Mill. M. Reiche Innenausstattung. — Mit Abb. (Kirche 1911, S. 181.)

Gebäude für Verwaltungszwecke und Vereine. Erweiterungsbau des Kgl. Bankgebäudes in München; Arch. Prof. Alb. Schmidt in München. Monumentaler Eckbau in italienischer Renaissance. — Mit zahlr. Textfig. und Tafeln. (Deutsche Bauz. 1911, S. 381, 389, 393.)

Wettbewerb für ein Post- und Telegraphengebäude in Murten. Urteil des Preisgerichts. — Mit Textabb. der 3 preisgekrönten Entwürfe. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 311 ff.)

Rathaus in Essen. Programm nebst Gutachten des Preisgerichts. — Mit zahlr. Abb. (Deutsche Konkurrenzen 1911, Nr. 5.)

Vergrößerung des Rathauses in Noisy-Le-Sec. — Mit Textfig. und Tafeln. (Construct. moderne 1911, S. 508 ff.)

Gebäude für Unterrichtszwecke. Volksschule in Neuende bei Wilhelmshaven; Arch. Abbehusen und Blendermann in Bremen. Abbildungen zum Text im Juli-Heft 1910, S. 1227. (Deutsche Konkurrenzen 1911, Heft 6.)

Wettbewerb für ein Schulhaus in Münchenstein. Bericht des Preisgerichts. — Mit Abb. der besten Entwürfe. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 234 ff.)

Wettbewerb für das Handelsschulgebäude in La Chaux-de-Fonds. Bericht des Preisgerichts. — Mit Abb. der preisgekrönten Entwürfe. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 259 ff.)

Schulhaus in Kirchberg (Kanton Bern). Schmuckes Landschulhaus; Putz mit schwarzen und gelben Ornamenten; 4 Klassen, Lehrerwohnung, Physikzimmer, Zeichensaal. Gesamtkosten 916000 M. — Mit Textbildern und 2 Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 232.)

Landquarter Bauten; Arch. Schäfer in Landquart. Wohnhausgruppe und Schulhaus. — Mit Textabb. und 2 Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 302 ff.)

Wohltätigkeitsanstalten. Mädchenheim in Nancy. 17 Zimmer mit Gesellschafts- und Wirtschaftsräumen; Architektur unbedeutend. — Mit Textfig. und 1 Tafel. (Construct. moderne 1911, S. 484 ff.)

Gebäude für Ausstellungszwecke. Internationale Kunstausstellung in Rom. Beschreibung der Hauptbauten. — Mit Tafeln. (Construct. moderne 1911, S. 604 ff.)

Weltausstellung in Turin. Kritische Besprechung der Hauptbauten (ausschl. der deutschen). — Mit schlechten Abb. (Construct. moderne 1911, S. 543.)

Gebäude für Vergnügungszwecke. Festhalle in Viersen. Programm des Wettbewerbs; Gutachten des Preisgerichts. 120000 M. Baukosten vorgeschrieben. — Mit Abb. der 11 besten Entwürfe. (Deutsche Konkurrenzen 1911, Heft 7.)

Privatbauten.

Gasthäuser. Hauptweinrestaurant auf der ostdeutschen Ausstellung in Posen 1911. Engerer Wettbewerb unter 12 Posener Architekten. Baukosten 47550 M. — Mit Abb. (Deutsche Konkurrenzen 1911, Heft 7.)

Hotel in Roubaix; Architekt Bruno Pellissier. — Mit Grundrissen und Tafeln. (Construct. moderne 1911, S. 566 ff.)

Arbeiterwohnungen. Arbeiterkasernen der Firma Singer-Polignac; Arch. Vaudoyer. 6 Stockwerke; Wohnungen von je 2 Zimmern und Wohnküche; Mietpreis 176 bis 328 M. — Mit Grundrissen und Ansichten. (Construct. moderne 1911, S. 580 ff.)

Wohn- und Geschäftshäuser. Villa in Schmöcknitz bei Berlin; Arch. Loris in Berlin W. Baukosten 45000 M. Kurzer Text. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1911, S. 401.)

Haus des Bildhauers Anton Heß in München; Arch. Romeis. Das in seinem Aeußern bescheidene, 1880 erbaute Haus (neben der Villa Lenbach) ist in der Hauptsache zur Aufnahme einer sehr wertvollen Sammlung von Altertümern, die geschickt eingebaut sind, bestimmt gewesen und ist nach dem Tode des Besitzers zur Versteigerung gestellt. — Mit zahlr. Abb. (Kunst u. Handwerk 1911, S. 343 ff.)

Landhaus „Bois de Caran“ bei Genf; Arch. Revilliod und Turrettini in Genf. Mustergültige Anlage in vornehmen schlichten Barockformen. Putz mit Werksteinarchitektur. — Mit Grundrissen und 4 Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 155.)

Einfamilien-Wohnhaus in Neuhausen (Schweiz); Arch. Bridler und Völki in Winterthur. — Mit Textfig. und 4 Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 166.)

Wohnhaus Dr. Sträuli in Winterthur; Arch. Bridler und Völki in Winterthur. — Grundrisse, Schnitt, Ansicht und 2 Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 246.)

Haus Müller-Renner in Winterthur; Arch. Rittmeyer und Furrer in Winterthur. Kurze Baubeschreibung der reich ausgestatteten Anlage. 1 cbm kostet 38,4 M. — Mit Grundrissen und Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 207, 220 ff.)

Villa in Bois de Cise. Abmessungen $7{,}9 \times 10{,}8$ m. Baukosten 12000 M. — Mit Textfig. und 1 Tafel. (Construct. moderne 1911, S. 521 ff.)

Einfamilienwohnhaus in Boulogne-sur-Mer; Arch. Dufétel. Sehr schmales Grundstück. Baukosten 16800 M. Unruhige moderne Formen. — Grundrisse, Einzelheiten und 1 Tafel. (Construct. moderne 1911, S. 173 ff.)

Villa in Cayeux-sur-Mer; Arch. Faugou. Das Aeußere ist pflasterartig mit kleinen Steinen bekleidet.

Abmessungen 8×9,20 m. — Textfig. und 1 Tafel. (Construct. moderne 1911, S. 497 ff.)

Schauseiten-Wettbewerb der Stadt Paris 1909. Besprechung der preisgekrönten, nach deutschem Geschmack wenig künstlerischen Wohnhaus-Schauseiten. — Mit Tafeln. (Construct. moderne 1911, S. 531, 548.)

Innerer Ausbau, Ornamentik, Kunstgewerbe, Kleinarchitektur.

Moderne Medaillenkunst; kritische Abhandlung von Dr. Max Bernhart. — Mit zahlr. Abb. (Kunst u. Handwerk 1911, S. 241.)

Altaraufsatz für die Alberokirche in Würzburg; Arch. Brochier in Nürnberg. Feuervergoldete Arbeit mit Emaille und Halbedelsteinen; Figuren in Tombak getrieben. (Kunst u. Handwerk 1911, S. 358.)

Kunstgewerbliche Arbeiten in Gold und Silber. Tafelaufsätze von Baur in Ulm und Netzer; Fruchtschalen, Kreuz, Schmuckkästchen und Trinkhorn von Zängl; Silberpokal von Strobl. — Mit Abb. (Kunst u. Handwerk 1911, S. 350.)

Tapetenausstellung in Hamburg. Bericht mit Abbildung ausgestellter Zimmer von H. Hillig. (Kunst u. Handwerk 1911, S. 335.)

Ausstellung bemalter Wohnräume in Hamburg. Text von Hugo Hillig. — Zahlr. Abb. (Kunst u. Handwerk 1911, S. 301.)

Aus der künstlerischen Ernte des 12. 3. 1911, (90. Geburtstag des Prinzregenten Luitpold von Bayern). Abbildungen der Festgaben und des Münchener Straßenschmuckes. (Kunst u. Handwerk 1911, S. 269 ff.)

Balkongitter und Treppengeländer in Schmiedeeisen und Bronze. Schöne Schmiedearbeit von Schwartz & Meurer im Regentschaftsstil in Paris. — 1 Tafel. (Construct. moderne 1911, S. 619.)

Jubiläumsfenster im Münchener Kunstgewerbehaus. Abbildung des anläßlich des 80. Geburtstages des Prinzregenten vom bayrischen Kunstgewerbe-Verein gewidmeten Fensters. (Kunst u. Handwerk 1911, S. 357.)

Dänische Kunst. Kritische Abhandlung mit Abbildungen aus dem Kunstgewerbe von Paul Westheim. (Kunst u. Handwerk 1911, S. 255.)

Denkmäler.

Denkmal Victor Emanuels in Rom. Geschichtlicher Ueberblick. — Mit 3 Tafeln und 2 Einzelzeichnungen. (Construct. moderne 1911, S. 460 ff.)

Friedhofskunst. Text von Henschel vom Hain mit Abb. von Grabdenkmälern des Arch. Korff. (Kirche 1911, S. 201 ff.)

Alte Friedhofskunst auf dem katholischen Friedhof zu Dresden-A. Text mit 8 Originalaufnahmen von Heinicke in Freiberg. (Kunst u. Handwerk 1911, S. 45 ff.)

Grabdenkmal der Familie Maaßen in Berlin; Arch. Kohtz in Friedenau, Bildhauer Lederer in Berlin. — Mit Abb. (Kirche 1911, S. 181.)

Grabdenkmal auf dem Père Lachaise in Paris; Bildhauer Albert Pasche. Material Marmor. Kurzer Text. — Mit 1 Tafel. (Construct. moderne 1911, S. 522.)

Grabdenkmal für den Maler Monticelli in Marseille; Bildhauer Carli in Marseille. Marmor. — 1 Tafel. (Construct. moderne 1911, S. 617.)

Städtebau.

Bauklasse E der Baupolizeiverordnung für die Vororte von Berlin. Kritische Untersuchung von Reg.-Baumeister Prof. Schaar. (Deutsche Bauz. 1911, S. 363 ff.)

Schauseiten am Bahnhof in Dortmund. Gutachten des Preisgerichts über den städtebaulich bemerkenswerten Wettbewerb. — Mit Abb. der preisgekrönten und angekauften Entwürfe. (Deutsche Konkurrenzen 1911, Nr. 6.)

Wettbewerb für Bebauung des Kannenfeldareals der römisch-katholischen Gemeinde Basel. I. Preis Arch. Doppler in Basel. Urteil des Preisgerichts. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 271, 286.)

Bebauung des oberen Geißensteinareals in Luzern. Entwurf der Arch. Möri und Krebs in Luzern für die Eisenbahner-Baugenossenschaft. Wettbewerb unter den Architekten Luzerns. Freistehende Einfamilienhäuser mit Fünfzimmerwohnungen; Doppel-, Gruppen- und Reihenhäuser mit Drei- und Vierzimmerwohnungen; Geschäftshäuser, Post, Bad. In den kleineren Wohnungen Wohnküchen. Oertliche Bauweise in schlichter Art. 100—200 qm Garten, Hauptstraßenbreiten 10—12 m, Nebenstraßen 3,5 m, Fußweg 2 m. Gutachten des Preisgerichts. — Mit zahlr. Abb. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 194 ff.)

Bauliche Entwickelung von Venedig. Zeitgemäße Betrachtung. (Deutsche Bauz. 1911, S. 362.)

Verschiedenes.

Skizzen und Studien von Prof. Dr. Rahn in Zürich. 8 Tafeln aus dem ihm zum 70. Geburtstag von seinen Freunden gewidmeten Werk. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 262, 275.)

Wettbewerb um den Rom-Preis der Pariser Akademie der Künste. Besprechung der eingelieferten Entwürfe. Aufgegeben war ein Denkmal zur Verherrlichung der Unabhängigkeit eines großen Volkes. — Mit Tafeln. (Construct. moderne 1911, S. 530, 554.)

Vorboten eines neuen Stiles? Von Dr. Heinrich Pudor. (Kunst u. Handwerk 1911, S. 333.)

B. Heizung, Lüftung und künstliche Beleuchtung,

bearbeitet von Dr. Ernst Voit, Professor in München.

Heizung.

Vorzüge der Gaskoke als Heizstoff für Zentralheizungen. Die Wirtschaftliche Vereinigung deutscher Gaswerke A.-G. in Köln a. Rh. gibt an, daß der größere Schlacken- und Aschengehalt der Gaskoke gegenüber Zechenkoke durch den niedrigeren Preis der ersteren ausgeglichen werde und daß Gaskoke infolge ihrer größeren Porigkeit leichter anbrenne, schnellere Hitze gebe und besser weiterbrenne. Auf 1 cbm Rauminhalt gehen rd. 350 kg Gasstückkoke aus älteren, 420 kg aus neueren Oefen, dagegen 450 kg Zechenkoke; 1 kg Gaskoke liefert etwa 7000 W. E., 1 kg Zechenkoke 7400 W. E. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 784.)

Versuche zur Feststellung und Vergleichung der Heizwerte von Gaskoke und Hüttenkoke beim Betriebe von Zentralheizungskesseln. Versuche im Bayerischen Revisionsverein haben ergeben, daß die in den Kammeröfen der städtischen Gasanstalt München hergestellte Gaskoke der Ruhr-Hüttenkoke im Heizwert und in der geringen Schlacken- und Aschenbildung gleichwertig ist. In der Wärmeausnützung ergibt sich für die Münchener Kammerofen-Koke bei ihrer Verheizung in Niederdruckdampfkesseln für Zentralheizungsanlagen nur

bei jenen Kesselbauarten einiger Unterschied zugunsten der Hüttenkoke, bei denen die Rauchgase durch die Kokefüllung geleitet werden. (Z. d. Bayer. Rev.-Ver. 1911, Nr. 21 u. 22; Gesundh.-Ing. 1911, S. 936.)

Gaskoke oder Hüttenkoke. Eine Rundfrage über Benutzung von Gas- und Hüttenkoke beantworten 27 Städte. 6 Städte verwenden überwiegend Hüttenkoke mit der Begründung, daß diese größere Heizkraft und weniger Schlacke liefere, leichtere Bedienung erfordere und längere Haltbarkeit des Rostes ermögliche; 12 Städte verwenden Hüttenkoke, da sie für die Art der von ihnen benutzten Heizungsanlagen sich mehr empfehle; 1 Stadt will Gaskoke versuchsweise anwenden; 4 Städte sprechen sich aus wirtschaftlichen Gründen für Gaskoke aus. (Mitt. der Zentralstelle des Deutschen Städtetages, Berlin 1911, S. 132; Gesundh.-Ing. 1911, S. 936.)

Einfluß von Heizkörperverkleidungen auf die Wärmeabgabe von Radiatoren; von Prof. K. Brabée. Bericht über Versuche. Zu den Versuchen an Niederdruck-Dampfheizkörpern wurden platte, normale Lollar-Radiatoren von 10 Elementen verwendet, es wurden an ihnen die Einflüsse des Abstandes der Radiatoren von Vor- und Rückwand der Verkleidung, der Fußhöhe der Radiatoren, der verschiedenen Höhen der Verkleidungen ohne Abdeckung und der verschiedenen Gitterformen untersucht. Einfluß der Abdeckung, der Anbringung in offenen Nischen, des Lufteintritts an der Vorderwand und des Luftaustritts in der Abdeckung, sowie des Luftein- und austrittes in der Vorderwand, dann der Verkleidung aus durchlochtem Blech und aus verschiedenen Gehängen, endlich der Verkleidungen von Radiatoren in Fensternischen mit zwangläufiger Führung der Luft. Für Warmwasserheizkörper lieferten die Versuche ganz ähnliche Ergebnisse wie für Dampfheizkörper, ebenso bei anderen Heizkörperausbildungen. Hiernach sollten die heute üblichen Heizkörperverkleidungen, falls ihre Abmessungen nicht unzweckmäßig gesteigert werden, vermieden werden, da die Wärmeleistung der Heizkörper vermindert wird, die Verkleidungen also nicht nur gesundheitsschädlich, sondern auch unwirtschaftlich sind. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 805.)

Wärmeverlust eines ohne Umhüllung im Boden verlegten Warmwasserrohres. O. Krell sen. folgert aus Versuchen an der im Boden verlegten Rohrleitung für das Kühlwasser von Dampfmaschinenkondensatoren, daß es in diesem Fall zweckmäßig sei, das Warmwasserrohr ohne besondere Umhüllung im Boden zu verlegen, da dadurch eine Ersparnis von 35 000 M. erzielt werde. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 793.)

Selbsttätiger Wärmeregler nach Brabbée-Fuess. Der Regler benutzt die Volumenänderung einer sich stark ausdehnenden alkoholischen Flüssigkeit, die sich in einem Gefäß befindet, das durch eine dünne Rohrleitung mit mehreren Membrankapseln in Verbindung steht. Die oberste Membran drückt auf einen gefederten Metallstab, der bei Niederdruckdampfreglern eine Kugel, bei Warmwasserreglern ein Doppelsitzventil trägt. Das mit der wärmeempfindlichen Flüssigkeit gefüllte Gefäß kann in Kopfhöhe seitlich vom Heizkörper an der Wand oder unterhalb des Heizkörpers angebracht werden, muß in diesem Falle aber gegen die Bestrahlung vom Heizkörper durch ein zwischengelegtes Blech geschützt werden. Eine Feineinstellung des Ventiles auf einen bestimmten Durchgang erfolgt am unteren Ende des erweiterten Rohres, wo die dünne Rohrleitung einmündet. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 886.)

Wärmeübergang im Kreuzstrom; von Dr. W. Nusselt. Ableitung einer Formel zur Berechnung der übertragenen Wärme eines Oberflächenkühlers, bei dem die Strömungsrichtungen der beiden Flüssigkeiten senkrecht zueinander stehen, und einer Näherungsformel für den Fall, daß beide Flüssigkeitsmengen um Wärmeunterschiede erwärmt werden, die klein sind gegen den Unterschied ihrer mittleren Erwärmung. Berechnung eines Beispiels. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1911, S. 2021; Gesundh.-Ing. 1911, S. 920.)

Erfahrungen im Heizungsfach; von F. Schmidke. Herabminderung der Leistung eines Kessels wegen unsachgemäßer Konstruktion; Kesselschaden wegen zu schweren Belastungsventils; Austreten unreinen und warmen Wassers einer Wasserversorgungsanlage wegen unrichtiger Aufstellung des Ausscheidungsgefäßes einer Warmwasserheizung; mangelhafte Erwärmung einiger Heizkörper wegen falscher Anordnung der Entwässerungen; Versagen einer Niederdruckdampfheizung wegen Mitreißens von Kesselwasser; leises aber störendes Geräusch in den Heizkörpern einer Niederdruckdampfheizung; Beeinträchtigung der Kesselwirkung durch Benutzung zweier Schornsteine; Erwärmung einiger Heizkörper durch eine Warmwasserbereitung; geringe Leistung einer Warmwasserheizung wegen gänzlicher Vernachlässigung; Platzen eines Kessels wegen fehlerhafter Anlage; mangelhafte Erwärmung einiger Heizkörper wegen Verwendung ungeeigneter Formstücke. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 894.)

Umlaufstörung bei einer Warmwasserheizung. O. Krell sen. hebt als Hauptsatz hervor, daß bei Anschluß verschiedener Heizrohrnetze an einem gemeinschaftlichen Kessel zwar das Steigrohr gemeinschaftlich sein kann, aber die Rücklaufröhren für jedes Netz getrennt auf Rosttiefe nach unten geführt werden müssen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 932.)

Neu- und Umbauten der städtischen Krankenanstalt Lindenburg in Köln. Den einzelnen Gebäuden wird vom Kesselhaus durch Fernleitungen Hochdruckdampf zugeführt, dessen Spannung im Kellergeschosse der Gebäude auf 1,1 atm verringert wird. Die Heizung erfolgt durchweg mit Niederdruckdampf und es sind die Heizflächen meist an den Außenwänden, besonders unter den Fenstern angebracht. Die großen Krankensäle werden durch elektrisch angetriebene Gebläse gelüftet. Die Frischluft wird im Winter in Heizkammern vorgewärmt und befeuchtet, im Sommer durch Streudüsen in der Luftkammer gekühlt. Die Abluftkanäle sind im Dachraum zu Sammelkanälen vereinigt und dann über Dach geführt. Bei kleineren Räumen tritt die Frischluft durch Oeffnungen in der Außenmauer sofort an die in den Fensternischen aufgestellten Heizkörper, erwärmt sich dort und steigt zwischen den Doppelfenstern bis in Kämpferhöhe, wo sie in das Zimmer gelangt. Im Operationshörsaal sind beide Lüftungen miteinander vereint; in den Aborten, Bädern, Küchen usw. wird nur durch Abluftkanäle gelüftet, wobei in einigen Fällen Saugheizkörper die Lüftung unterstützen. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1911, S. 397; Gesundh.-Ing. 1911, S. 904.)

Entwicklung der Zentralheizungen bis zum Beginn der Neuzeit; Vortrag von H. Vetter. Entwickelung der Hypokaustenheizung, Kanalheizung, Steinofenheizung, Rauchröhrenheizung, Luftheizung, Hochdruckdampfheizung, Niederdruckdampfheizung, Warmwasserheizung und Heißwasserheizung. Eine Tabelle gibt für für die verschiedenen Arten von Zentralheizungen die Heizmittel, die Erfindung nach Art und Zeit, die erste nachweisliche Ausführung, die Hauptanwendungen nach Art und Zeit und die jetzige Bedeutung und Verwendung an. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 757.)

Wirtschaftliche Entwicklung der Zentralheizungsindustrie; von Dr. R. Schröder. Die örtlichen Ofenheizungen werden immer mehr durch Zentralheizungen verdrängt. In Schulen und Krankenhäusern sprechen dafür hauptsächlich gesundheitliche Gründe, in

Museen, Archiven und Theatern die Verhütung von Feuersgefahr, in Fabriken und Wohngebäuden auch wirtschaftliche Erwägungen. Zusammenstellung für 15 Großstädte. Zusammenstellung aus Arbeits- und Fabrikationsverhältnissen der deutschen und amerikanischen Heizindustrie; Herstellung der neueren Kessel, Heizkörper (Radiatoren), Rohre und Armaturen durch Spezialfabriken; Bestreben, bei Familienwohnhäusern jede Wohnung mit besonderem Kessel zu heizen und andererseits große Gebäudeanlagen durch Fernheizungen oder Bezirks- und Städteheizungen zu erwärmen. (Technik u. Wirtschaft 1911, S. 477, 538; Gesundh.-Ingen. 1911, S. 853.)

Fernheizung für ganze Stadtteile, eine kommunale Angelegenheit? Dr. Hundhausen ist der Ansicht, daß die Beheizung und Warmwasser-Versorgung der Gebäude auch in Deutschland ebenso eine kommunale Angelegenheit werden wird, wie es die Versorgung mit Trink- und Nutzwasser, Gas, Elektrizität usw. schon jetzt ist. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 783.)

Lüftung.

Künstlicher Zug zur Vermeidung der hohen Schornsteine und der Rauchbelästigung. K. Bleeken schildert das sogenannte Schwabachverfahren, bei dem ein Gebläse seitlich vom Feuerungskanal angebracht ist, das die Luft durch Düsen in ein Abzugrohr injektorartig eindrückt. Das untere Ende des Abzugrohres ist mit dem Feuerungskanal in Verbindung gebracht, während das obere in senkrechter Richtung sich nach oben erweiternd ins Freie mündet. (Rauch u. Staub 1911, S. 216; Gesundh.-Ing. 1911, S. 785.)

Rauchbekämpfung in Königsberg i. Pr.; von Dr. Ascher. Luftverunreinigend wirken vor allem die Hausfeuerungen und es kann hier nur eine Besserung durch Verwendung von Anthrazit oder Koke erzielt werden. (Rauch u. Staub 1911, S. 219; Gesundh.-Ing. 1911, S. 785.)

Selbsttätige Bestimmung des Kohlensäuregehaltes in Rauchgasen. Dr. E. Müller beschreibt die von ihm für Keiser & Schmidt in Berlin nach dem Vorschlage von Seibert gebaute Einrichtung, bei der die bei der Aufnahme von Kohlensäure durch Kalilauge entstehende Wärme gemessen wird. Es können hiermit auch fortlaufende Kohlensäureablesungen gemacht werden und es ist durch Umschaltung der Leitungen möglich, gleichzeitig mehrere Kesselfeuerungen zu überwachen. Die Einrichtung kann ferner als Fernmesser dienen und ist billig. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1911, S. 2169.)

Berechnung von Lüftungsanlagen für Versammlungsräume, die jeweils nur kurze Zeit benutzt werden, wie Konzertsäle, Theater, Schulen; von O. Krell sen. Wärmeaufnahme und Wärmeabgabe der Umfassungswände sind hierbei von so ausschlaggebender Bedeutung, daß man sie berücksichtigen muß. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 789.)

Berechnung der Wärmezunahme eines gelüfteten Raumes. H. Pfützner bemerkt zu dem Vorstehenden, daß die von ihm aufgestellte Formel für die Wärmezunahme eines gelüfteten Raumes nur unter der Voraussetzung Gültigkeit habe, daß die Wände weder Wärme aufnehmen noch abgeben, und daß dadurch die ungünstigsten Verhältnisse in Rechnung gebracht werden. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 893.)

Stromkreise und Fensterkühlung; von O. Krell sen. Wenn Ueberdruck in einem Raum vorhanden ist oder die Fenster dicht schließen, liegt kein Grund vor, wegen der Größe der Stromkreise den Heizkörper unter oder an den Fenstern aufzustellen. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 791.)

Entwärmung und Befeuchtung; von O. Krell sen. Bei Beurteilung und Bewertung von Heizungs- und Lüftungsanlagen muß die Einhaltung der Höchstgrenze für Erwärmung und Feuchtigkeitsgehalt als maßgebend betrachtet werden. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 792.)

Künstliche Beleuchtung.

Herstellung der elektrischen Glühfäden; von Dr. Baumhauer. Das Nähere über die eingehende Beschreibung ist in der Quelle nachzusehen. (Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. 1911, S. 393.)

Verwendung gezogener Drähte für Metallfadenlampen. (Bayer. Ind.- u. Gew.-Bl. 1911, S. 517.)

Metallfadenlampen für 16 H. K. und 200 V. Die General Electric Co. fertigt eine 16kerzige Osramlampe für 200 Volt und 20 Wattverbrauch, deren Faden aus gezogenem Wolfram von 0,015 mm Stärke besteht. (Electric. Engineering 1911, Suppl., S. 20; Elektrot. Z. 1911, S. 1018.)

Metallfaden-Glühlampen. Es wird auf den geringen Stromverbrauch (0,8—1 Watt für 1 H. K.) und die lange Nutzbrenndauer (1000 Stunden) der neuen Metallfaden-Glühlampen hingewiesen und angegeben, daß die früher verwendeten Metallfaden aus einer Paste nach dem Spritzverfahren, die neueren aber aus gezogenem Metalldraht hergestellt sind. (Journ. f. Gasbel. 1911, S. 1137; Gesundh.-Ing. 1911, S. 904.)

Strahlungseigenschaften elektrischer Glühlampen; von Dr. J. Russner. Bei Kohlenfadenlampen werden von der zugeführten elektrischen Energie nur 1,6 % bei Metallfadenlampen aber 4,5 % in Licht umgewandelt; bei Metallfadenlampen soll die Befestigung der Fäden nicht mit guten Wärmeleitern erfolgen. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1911, S. 1026.)

Neue Osramlampen. Auch die Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin, stellt nun Osramlampen mit gezogenem Metallfaden her. (Elektrot. Z. 1911, S. 1064.)

Beleuchtungskosten für Außenbeleuchtung bei Metallfadenlampen und bei Gasbeleuchtung. Unter der Annahme, daß eine Straße im Jahre 150 Tage lang an jedem Tage $2\frac{1}{2}$ Stunden durch 200 000 N. K. beleuchtet werden soll, sind die Kosten für Gasbeleuchtung und elektrische Beleuchtung in folgender Weise berechnet. Die Gasbeleuchtung erfolge durch 100 200 N. K.-Lampen mit einem stündlichen Gasverbrauch von 0,27 cbm und bei einem Preis von 0,12 M. für 1 cbm, dann stellt sich der Gasverbrauch auf 1215 M.; dazu kommen der jährliche Aufwand an Glühstrümpfen mit 302 M. und die Bedienungskosten mit 300 M.; das gibt als Gesamtkosten 1817 M. Zur elektrischen Beleuchtung seien 200 Glühlampen zu je 100 N. K. und 0,15 K. W. Verbrauch benutzt und es betrage der Preis für die K. W.-St. 0,144 M., dann kostet die Elektrizität 1620 M., dazu kommen für Lampenerneuerung noch 252 M. und es sind die Gesamtkosten 1872 M. Hiernach wäre die Gasbeleuchtung etwas günstiger als die elektrische Beleuchtung. (Bayer. Ind.- u. Gewerbebl. 1911, S. 418.)

C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte,

bearbeitet von Geh. Regierungsrat E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Oeffentliche Gesundheitspflege.

Sterblichkeit der Stadtbewohner infolge nicht ausreichend gereinigten Trinkwassers wird durch eine im Gesundh.-Ing. 1911, S. 797 gegebene Tafel versinnbildlicht. Auf 100 000 Einwohner kamen

Typhustodesfälle in amerikanischen Städten 130,8 (Pittsburg) bis 10,5 (Boston), während in Europa die Sterblichkeit sich in Paris mit 10 am größten zeigt und bis auf 1 im Haag und in Stockholm sinkt. — Mit 1 Tafel. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 797.)

Untersuchung zur Abwehr der Staubplage in Städten, mit besonderer Berücksichtigung Wiener Verhältnisse. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 629.)

Wasserversorgung.

Allgemeines. Berechnung des Rohrnetzes für städtische Wasserversorgungen. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1911, S. 986.)

Recht einer Gemeinde auf ihr Grundwasser und der Streit zwischen Frankfurt a. M. und einem Vororte. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1911, S. 1085.)

Untersuchung von Sonderfällen bei der Bewegung des Wassers in gefüllten Rohrleitungen. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 588.)

Mißlungener Versuch mit der Wünschelrute in Nordamerika. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 877.)

Verein zur Klärung der Wünschelrutenfrage. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 882.)

Bestehende und geplante Anlagen. Erweiterung des Wasserwerks Leipzig seit 1906 durch bedeutende bauliche Anlagen. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1911, S. 930.)

Turbinenpumpwerk der Stadt Bochum bei Blankenstein a. d. Ruhr. Allgemeine Beschreibung. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1912, S. 1.)

Talsperrenbauten in Neusüdwales. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 628.)

Enteisenung des Wassers nach dem Verfahren von Raissert Peter mit Koke- und Sand-Filtern. — Mit Abb. (Génie civil 1911, Bd. 60, S. 91.)

Geschlossene Enteisenungsanlage mittels der Gleichstrom-Enteisenungsvorrichtung von Kannenberg. — Mit Abb. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1911, S. 258.)

Enteisenungs- und Filteranlage der Quellwasserleitung von Altenburg. Mancherlei Neuerungen. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1911, S. 190.)

Einzelheiten. Rostschutz für die Anbohrungsstellen bei Wasserröhren nach einem Verfahren von Bopp & Reuther. — Mit Abb. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1911, S. 257.)

Jewell-Filter in seiner Erprobung bei der Trinkwasserversorgung von Alexandrien. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 794.)

Brunnenfilter aus durchlochten Röhren (Grès-Röhren) sind mit Vorteil angewendet. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 880.)

Einfaches Werkzeug von Brandenburg zum Bohren von Brunnen (D. R. P. 220993). — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 884.)

Reinigung eines Hauptrohrs der Dünenwasserversorgung von Leiden. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1911, S. 1063.)

Entwässerung.

Allgemeines. Verschiedene Neuerungen auf dem Gebiete der Entwässerungskanäle. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1911, S. 246.)

Berechnung von Regenwasserkanälen von Max Knauff. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 701.)

Zwei biologische Kläranlagen der Emscher Genossenschaft in der Zechenkolonie Graf Schwerin und der Gemeinde Holzwickede. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 773).

Bestehende und geplante Anlagen. Neuerungen an Einrichtung und Reinigung der Straßensinkkästen in Dresden. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 627.)

Kanalisation der Gemeinde Hilversum (Holland) unter Aufwendung möglichst geringer Mittel. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 866.)

Abwässerreinigung der Städte Ivry und Vitry in Klärbehältern mit eingebauten abwechselnd oben und unten geschlossenen Wänden und fahrbaren Streubehältern nach englischen Vorbildern. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 633.)

Spülkanal und Sammelkanal der Entwässerung von Brooklyn. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 706, 752.)

Einzelheiten. Gefährdung von Betonbauten, Betonröhren usw. im eisenhaltigen Moorwasser. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1911, S. 303.)

Zerstörende Wirkung alkalischer Wasser auf Betonausführungen, beobachtet an Betonröhren und Entwässerungskanälen aus Beton. — Mit Abb. (Eng. record 1911, Dezember, S. 567.)

Lagerbeton. Beton kann nach der Mischung durch Abkühlung der ganzen Masse oder ihrer einzelnen Bestandteile bis zu 14 Tagen lagern, ohne an Festigkeit zu verlieren. Die Art des verwendeten Zementes wird hierbei von großem Einflusse sein. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 699.)

Neue Abortspülung für Schulen. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1911, S. 257.)

Abwasserschlamm und seine Zersetzung. (Gesundh.-Ing. 1911, S. 861.)

Herstellung von Leuchtgas durch Destillation von getrocknetem Abwasserschlamm. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1911, S. 1113.)

D. Straßenbau,

bearbeitet von Geh. Regierungsrat E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Straßenneubau.

Allgemeines. Einfache Befestigung von Feldwegen durch Auffahren, Zerschlagen und Walzen von Bauabbruchsteinen, Beton und Chausseeaufbruchstoffen bei Frankfurt a. M. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1911, S. 271.)

Ueber Holzpflaster aus überseeischen Harthölzern und europäischem Weichholze waren die Meinungen lange Zeit geteilt. Man neigt jetzt nach Londoner Erfahrungen mehr dem europäischen Kiefernholze zu, dessen Oberfläche durch Steinsplitter großer Härte, Granit oder Feuerstein dicht und hart gemacht wird. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 675.) Nach anderer Ansicht sind Harthölzer wegen besserer Reinigungsmöglichkeit vorzuziehen. (Asphalt- u. Teerindustrie-Z. 1911, S. 660.)

Ausführliche finanzielle Angaben über die Behandlung der Chausseen mit Teer oder Chlorcalcium. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 637, 684.)

Holzpflaster mit Eiseneinlagen. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 653.) In regelmäßigen Abständen einiger Jahre sind immer wieder Erfinder mit dem Gedanken hervorgetreten, die Abnutzbarkeit des Holzpflasters durch Eiseneinlagen zu vermindern. Der Nachteil aber, daß es sich auf solchem Pflaster,

sobald eine gewisse Abnutzung des Holzes eingetreten ist, sehr hart fährt und daß fallende Pferde dann ernsten Beinbeschädigungen ausgesetzt sind, hat bisher jeder derartigen Anordnung die Ausführung verschlossen.

Mitteilungen über künstliche Asphaltstraßen in Amerika; von Prof. Kayser in Darmstadt. (Techn. Gemeindebl. 1911, S. 173.) Mit solchem amerikanischen Kunstasphalt, einer dem Gußasphalt ähnlichen Masse aus Sand und Trinidadasphalt, wurden in Berlin schon vor Jahrzehnten Versuche gemacht (unter dem Namen Barberasphalt), aber ohne günstigen Erfolg. Derartiger Asphalt scheint mehr für leichteren Verkehr geeignet zu sein. Unsere Asphaltstraßen sind fortgesetzt billiger geworden und befinden sich im allgemeinen in so gutem Zustande, daß man sich für gewagte Neuerungen, welche diesen Straßenbelag vielleicht in Verruf bringen können, nicht gerade erwärmen kann.

Oelen von Chausseen gegen Staubbildung. In Vororten von Newyork findet an Stelle der Wasserbesprengung zweimal im Jahre ein Oelen der Straßenoberfläche statt. Dazu benutzt man eiserne Tankwagen, die als Straßenbahnwagen auf den Gleisen mit elektrischem Antriebe und einer Geschwindigkeit von annähernd 5 km in der Stunde laufen und mittels Auslegerröhren eine Straßenbreite von rd. 11 m beherschen. Der Ausfluß des Oels ist so geregelt, daß auf 1 qm Straße etwa 4,5 l Rohpetroleum kommen. — Mit Abb. (Scientific American November 1911, Supplement, S. 317.)

Einzelheiten. Anschlußpflaster an Straßenbahngleisen, nach den Ergebnissen des Brüsseler Kongresses von 1910. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 657.)

Strafsenunterhaltung, Beseitigung des Strafsen- und Hauskehrichts.

Wegehobel, eine einfache von Pferden gezogene Vorrichtung, um uneben gewordene unbefestigte Landwege einzuebnen. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 831.)

Berliner Straßenreinigung im Etatsjahr 1910/11; amtlicher Bericht. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 825.)

Ausbesserung von Pechmakadamstraßen. Aehnlich dem „Flickverfahren“ bei Chausseen werden die einzelnen schadhaften Stellen aufgebrochen und ausgebessert. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1911, S. 294.)

E. Eisenbahnbau,

bearbeitet vom dipl. Ingenieur Alfred Birk, o. ö. Professor an der Deutschen Technischen Hochschule in Prag.

Linienführung und Allgemeines.

Betriebsbeiwert der Eisenbahnen und seine Abhängigkeit von der Wirtschaftslage (s. 1912, S. 135). Eingehende Studie von Reg.-Baumeister Kurt Tecklenburg. — Mit 16 Tabellen und 5 Blatt graphischen Tafeln. (Arch. f. Eisenbw. 1911, S. 1381.)

Entwicklung der königl. preußischen Ostbahn (s. 1912, S. 135); von Reg.-Rat Dr. Born in Bromberg. (Arch. f. Eisenbw. 1911, S. 1125, 1431.)

Entwicklung und Arbeitsfeld der Bahnen niederer Ordnung im Verkehrswesen; nach Vorträgen des Geh. Rats Dr. H. Ritter v. Wittek. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1911, Nr. 31, 32, 33, 34.)

Einfluß des Bergbaues auf Vermessungen und Bahntrassierungen; von Stadtlandmesser Sarnetzky. — Mit Abb. (Deutsche Straßen- u. Kleinb.-Z. 1911, S. 831, 849.)

Eisenbahnen der Vereinigten Staaten Amerikas. Mitteilungen über die Entwicklung des Verkehrs und ihrer Ursachen. (Engineering 1911, II, S. 558.)

Beschlüsse des VIII. Internat. Eisenbahn-Kongresses Bern 1910 (s. 1911, S. 277); Bericht von Ziviling. E. A. von Ziffer. (Mitt. d. Ver. f. d. Förder. d. Lokal- u. Straßenbw. 1911, S. 313.)

Neue Eisenbahnvorlage für das ostafrikanische Schutzgebiet. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 634.)

Statistik.

Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Rechnungsjahr 1909 (s. 1911, S. 277). Betriebslänge zu Ende des Jahres 106 958 km, der vollspurigen Hauptbahnen 62 472 km, der vollspurigen Nebenbahnen 40 864 km, der schmalspurigen Bahnen 2392 km, eingleisig 77 167 km. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1911, S. 333.)

Statistik der schmalspurigen Eisenbahnen für das Betriebsjahr 1908/1990, nach amtlichen Angaben bearbeitet von Obering. F. Žežula. (Z. f. Kleinb. 1911, S. 637, 759, 870.)

Eisenbahnen Deutschlands, Englands und Frankreichs in den Jahren 1905 bis 1907 (s. 1912, S. 136). (Arch. f. Eisenbw. 1911, S. 1462.)

Statistik der Kleinbahnen im Deutschen Reiche für das Jahr 1909 (s. 1911, S. 277). (Z. f. Kleinbahnen 1911, S. 69, 140, 149, 224, 234, 308.)

Ergebnisse der österreichischen Staatseisenbahnverwaltung im Jahre 1910 (s. 1912, S. 136). Kurzer Bericht. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1911, S. 287.)

Oesterreichische Kleinbahnen im Betriebsjahre 1909. Nach der amtlichen österreich. Eisenbahnstatistik. (Z. f. Kleinb. 1911, S. 965.)

Eisenbahnen Ungarns im Jahre 1909. Die Hauptgruppen werden gebildet von den Staatsbahnen mit 8091,1 km, den Privatbahnen im Staatsbetrieb mit 8894,5 km und den Privatbahnen im Privatbetrieb mit 3277,3 km Baulänge. Doppelgleisig sind 1139 km (5,62 %). (Arch. f. Eisenbw. 1911, S. 1491.)

Eisenbahnen der Schweiz im Jahre 1909 (s. 1911, S. 532). Betriebslänge der Haupt- und Nebenbahnen 4580 km, Drahtseilbahnen 32 km, Straßenbahnen 390 km; im Betriebe ausländischer Unternehmungen 68 km; nach Abzug der wegen Mitbenutzung doppelt gerechneten Strecken und der im Ausland liegenden Strecken gesamte Betriebslänge 4911 km, hiervon zweigleisig 731 km. Mit Dampf wurden 3915 km betrieben. (Arch. f. Eisenbw. 1911, S. 1508.)

Schweizerische Kleinbahnen im Jahre 1909. (Z. f. Kleinb. 1911, S. 753.)

Straßenbahnen in Frankreich im Jahre 1907. (Z. f. Kleinb. 1911, S. 663.)

Betriebsergebnisse der italienischen Staatsbahnen im Jahre 1909/10 (s. 1911, S. 532). Baulänge 13 154 km, Betriebslänge 14 211 km, Streckenlänge 13 313 km, hiervon 2313 km zweigleisig. (Arch. f. Eisenbw. 1911, S. 1520.)

Die orientalischen Eisenbahnen im Jahre 1910. (Arch. f. Eisenbw. 1911, S. 1570.)

Statistisches von den Eisenbahnen Rußlands (s. 1912, S. 136). (Arch. f. Eisenbw. 1911, S. 1574.)

Straßenbahnen, Eisenbahnen und Kleinbahnen in Großbritannien Ende Dezember 1909 bzw. Ende März 1910. Kurzer Auszug aus dem Be-

richte des Handelsamtes. (Mitt. d. Ver. f. d. Förder. d. Lokal- u. Straßenbw. 1911, S. 311.)

Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Amerika in den Jahren 1907/8 und 1908/9. (Arch. f. Eisenbw. 1911, S. 1540.)

Schantung-Eisenbahn im Jahre 1910. (Arch. f. Eisenbw. 1911, S. 1585.)

Fortschritt und gegenwärtiger Stand des Eisenbahnbaues in den deutschen Schutzgebieten. Betriebsergebnisse der Schutzgebietbahnen im Rechnungsjahr 1910. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 604, 615, 622.)

Betriebsergebnisse der Verkehrsanlagen von Togo im Rechnungsjahre 1910. (Deutsche Straßen- u. Kleinb.-Z. 1911, S. 937.)

Beschreibung ausgeführter Bahnen.

Neuerungen auf dem Gebiete des schmalspurigen Eisenbahnwesens; von Obering. F. Žežula. — Mit Abb. (Z. f. Kleinb. 1911, S. 513.)

Rhätische Eisenbahn. — Mit Uebersichtskarte. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baud. 1911, S. 703.)

Die letzte breitspurige Bahn in Nordamerika, die Carillon and Grenville-Eisenbahn in Kanada, wird jetzt auf Vollspur umgebaut. Es verkehren noch Lokomotiven aus dem Jahre 1849. — Mit Abb. (Eng. news 1911, II, S. 320.)

Bau der Puebla and Pacific-Eisenbahn von Mexiko. — Mit Abb. (Eng. news 1911, II, S. 287.)

Andenquerbahn von Los Andes nach Mendoza, das Schlußglied der Verbindungsbahn von Buenos Aires nach Valparaiso. 1 m Spurweite, 70 ‰ größte Steigung. — Mit Abb. (Génie civil 1911, Bd. 58, S. 520.)

Atjeh-Kleinbahnen in den Niederländischen Kolonien. Bahnlänge 432 km; Spurweite 0,75 m; größte Steigung 35 v. T.; kleinster Bogenhalbmesser 80 m. — Mit Abb. (Z. f. Kleinb. 1911, S. 581.)

Umbau eines Teiles der Linie Sydney-Bourke in Neusüdwales. Die vorhandenen Spitzkehren wurden durch Bogen ersetzt, wobei auch eine bedeutende Ermäßigung der Steigung stattfand. — Mit Abb. (Eng. news 1911, II, S. 379.)

Eisenbahnoberbau.

Neues Verfahren der Schienenuntersuchung; von Ch. Fremont. Es wird zu beweisen versucht, daß die Aetzungen kein genügend richtiges Bild gewähren und die vorgeschriebenen Prüfungen der Abscher- und Zugfestigkeit sowie der Biegungsfestigkeit durch Schlagproben wenig Wert haben. Fremont unterwirft die inneren Teile des Schienenkopfes der Wirkung der Schlagprobe. Ausführliche Beschreibung der Einrichtung. — Mit Abb. (Génie civil 1911, Bd. 59, S. 7, 26, 48, 72.)

Abnutzung von Schienen verschiedener Stahlsorten. Aus dem Berichte der Schienenkommission des amerikanischen Eisenbahn-Ingenieurvereins. — Mit Abb. (Eng. news 1911, II, S. 538.)

Ursachen der Schienenkopfrifflung (s. **1910**, S. 266); von Ch. K. Mohler. — Mit Abb. (Eng. news 1911, II, S. 656.)

Straßenbahngleis und Schienenstoß. Theoretische und praktische Erörterungen von Ing. Max Buchwald. — Mit Abb. (Z. f. Kleinb. 1911, S. 833.)

Zusammengesetzte Straßenbahnschienen in Chicago. Der aufsetzbare Schienenkopf umfaßt den Kopfansatz des Unterteiles mittels Hakenansätze, die durch Maschinenkraft angepreßt werden. — Mit Abb. (Eng. news 1911, II, S. 386.)

Schienen-Unterlagsplatten der Central R. R. of New Jersey. Entsprechend den drei Schienenformen von 45, 50 und 67,5 kgm werden drei Arten Platten verwendet. — Mit Abb. (Railw. & Eng. rev. 1911, Bd. 51, S. 2.)

Neue stählerne Schwelle für elektrische Bahnen, auf der Altoona- und Logan-Valley-Städtebahn (Pennsylvanien) verlegt, mit Betonblockeinlage unter den Schienen. — Mit Abb. (Eng. news 1911, II, S. 380.)

Elektrische Schwellenbohrer und Einschraubmaschinen werden von der Chicago-, Rock Island & Pacific-Eisenbahn mit großem wirtschaftlichen Erfolg verwendet. — Mit Abb. (Railw. & Eng. rev. 1911, Bd. 51, S. 456.)

Amerikanische Holzschwellen aus dem Orient, nämlich aus Japan und Hawaii, sollen vorzüglich, die Bezugsquellen sehr ausgiebig sein. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1911, S. 332.)

Verteilen von Schienen über die Strecke nach Kienbichel mittels Abziehens durch Drahtseil. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1911, S. 350.)

Selbsttätige Gleislege-Maschine von Hurley. Mit 36 Arbeitern und 3 Vorarbeitern können in zehn Stunden bis 6,4 km Gleis fertiggestellt werden. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1911, S. 430.)

Versuche über die Verteilung der Radlasten durch die Gleisbettung. Besprechung der Versuche auf der Pennsylvania-Eisenbahn. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 583.)

Bahnhofsanlagen und Eisenbahnhochbauten.

Umgestaltung des Hauptbahnhofes in München. — Mit Planbeilagen. (Deutsche Bauz. 1911, S. 831, 847.)

Der neue Personenbahnhof der Chicago und North-Western-Eisenbahn in Chicago. — Mit Abb. (Railw. & Eng. rev. 1911, Bd. 51, S. 510.)

Elektrischer Bahnbetrieb.

Entwicklung der Wechselstrombahnen; von Ing. Eugen Eichel. — Mit 55 Abb. (Z. f. Kleinb. 1911, S. 1043.)

Gleichstrom-Hochspannungsbahnen. — Mit Abb. (Deutsche Straßen- u. Kleinb.-Z. 1911, S. 863, 885, 898.)

Starkstromtechnik und elektrischer Zugbetrieb auf der internationalen Ausstellung Turin 1911; von Dr. W. Kummer. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 291.)

Elektrischer Betrieb „Dessau-Bitterfeld" der königl. preuß. Staatsbahn (s. **1912**, S. 138). — Mit Abb. (Deutsche Straßen- u. Kleinb.-Z. 1911, S. 767.)

Selbsttätige Sicherung eingleisiger elektrischer Bahnen. Beschreibung der neuen Einrichtung auf den rechtsrheinischen Kölner Vorortbahnen. — Mit Abb. (Z. f. Kleinb. 1911, S. 538.)

Elektrische Bahn Biasca-Acquarosa. 13,9 km Länge, 1 m Spurweite, 35 ‰ größte Steigung, 130 m kleinster Halbmesser. Betrieb mit Gleichstrom von 1200 Volt. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 223.)

Einiges über Bau und Ausrüstung der elektrischen Bahnen in Amerika. (Deutsche Straßen- u. Kleinb.-Z. 1911, S. 784.)

Elektrische Stadtschnellbahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika; von Privatdoz. E. C. Zehme. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1911, II, S. 187, 205, 245.)

Betriebsergebnisse der Einphasen-Wechselstrombahn im Saint-Clair-Tunnel (Buffalo-Chicago).

Die Vorteile des elektrischen Betriebes werden näher besprochen. (Elektrot. Z. 1911, S. 93.)

Elektrische Industriebahn bei Bloßburg mit selbsttätiger Förderung. — Mit Abb. (Eng. news 1911, II, S. 536.)

Aufsergewöhnliche Bahnen.

Seilschwebebahn am Wetterhorn, unterschieden von den bisherigen Anordnungen durch die Benutzung zweier untereinander befindlicher Tragseile und durch die eigenartige Entlastungsvorrichtung der Seile bei gefahrdrohenden Dehnungen. — Mit Abb. (Z. f. Kleinb. 1911, S. 590.)

Drahtseilbahnen bei der Ausführung von Ingenieurbauten. — Mit Abb. (Deutsche Bauz., Mitt. üb. Zement, Beton und Eisenbetonbau 1911, S. 135, 140.)

Eisenbahnbetrieb.

Einrichtungen zur Verschärfung der Streckensignale. L. Kohlfürst bespricht neuere Einrichtungen, welche den Lokomotivführer selbsttätig von der Stellung der Signale unterrichten. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 334.)

Selbsttätige Zugsicherungen und Führerstandssignale in Amerika. Bericht des Signal- und Betriebsausschusses in Washington. (Railw. Age Gaz. 1911, Bd. 50, S. 169.)

Selbsttätige Blocksignale und Zugbremsen auf der eingleisigen Städtebahn der Wasserkraft Gesellschaft zu Washington. (Eng. news 1911, II, S. 621.)

Selbsttätige Blocksignale für eingleisige Oberleitungsbahnen mit stumpfen Ausweichgleisen. — Mit Abb. (Electric Railway Journal 1911, S. 425.)

Wiederholung der Signale auf den Lokomotiven nach J. Netter. — Mit Abb. (Génie civil 1911, Nr. 8, S. 163.)

Lokomotiv-Wiederholungssignal von Lartigue und Forest. — Mit Abb. (Génie civil 1911, Nr. 8, S. 166.)

Wiederholungssignale auf den Lokomotiven. Längere Erörterung der Frage unter Besprechung einiger neuer Einrichtungen. Der Verfasser spricht sich gegen die selbsttätige Bremsung der Züge bei Haltstellung der Signale aus. — Mit Abb. (Génie civil 1911, Nr. 8, S. 163, 187, 207.)

Zugsicherung von D. Drummond mit Anwendung von Schleifschienen neben dem Gleise und federnden Schleifstücken an den Lokomotiven. — Mit Abb. (Engineer 1911, S. 652.)

Verhalten der Angestellten bei Fahrhindernissen auf Hauptbahnen. Um den Bahn- und Schrankenwärtern die Bestimmungen über Zugdeckung usw. täglich vor Augen zu führen, werden diese Bestimmungen in Schwarzdruck bildlich dargestellt. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1911, S. 349.)

F. Grund- und Tunnelbau,

bearbeitet vom Geh. Baurat L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Grundbau.

Gründungsarbeiten mit Hilfe eines Eimerbaggers; von Dr. G. Lüscher. Für die Gründung des Verwaltungsgebäudes der Schweizerischen Rückversicherungsgesellschaft am Mythenquai in Zürich wurde die etwa 1800 qm in der Grundfläche messende Baugrube bis zu 6 m Tiefe mittels eines Eimerbaggers in verhältnismäßig kurzer Zeit ausgeschachtet. Ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. u. Schaub. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 324.)

Pfahlgründung des deutschen Museums in München. Schilderung der Rammarbeiten, Beschreibung der Eisenbetonpfähle und der nach Patent der Firma Wolle hergestellten Pfahlspitze. — Mit Abb. u. Schaub. (Beton u. Eisen 1911, S. 419.)

Gründung des Kesselhauses für das Bellevue-Hospital in Newyork. Es wurde eine Pfahlgründung gewählt, jedoch wurden statt umschließender Fangdämme einzelne offene Holzkasten benutzt, in deren Schutz die Grundmauern errichtet wurden. Im Grunde genommen ist dies die alte Schwimm- oder Senkkastengründung. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. record 1911, Bd. 64, S. 421.)

Gründung eines großen Gasbehälters. Für einen Gasbehälter von 283 169 cbm Inhalt, 76,58 m Durchmesser und 14,12 m Höhe wurde ein Ringfundament aus Beton bis auf den Felsen in eine Tiefe bis zu 15,2 m abgesenkt. Beschreibung des Bauvorganges. — Mit Abb. (Eng. record 1911, Bd. 64, S. 749.)

Gründung der Eisenbetonbrücke über den Kanal Farkha in Alexandrien; von Walter Stroß. Der Baugrund war schlecht. Fester Sand befand sich erst 6 m unterhalb der Kanalsohle; darüber lagen 3,5 m hoch Sand mit Ton gemischt und eine Schlammschicht von 2,5 m Höhe. Es wurde mit Rücksicht auf die geringen Mittel eine „Kompressol-Gründung“ beschlossen. Unter jedem Widerlager wurden fünf zu stampfende Brunnenpfeiler von je 1,2 m Durchmesser angeordnet, die in der Weise hergestellt wurden, daß an jedem Ufer zunächst eine Anschüttung erfolgte, die den Schlamm verdrängte und die Aufstellung eines Gerüstes ermöglichte, auf welchem die „Kompressol-Maschine“ Platz finden konnte. Nach den ersten Stößen mit dem Spitzstößel wurde ein 1,5 m hoher Zylinder aus starkem Eisenblech von 1,2 m Durchmesser als Verkleidung in das Loch eingeführt. Dann wurde mittels des Rundstößels weitergebohrt, wobei der Zylinder nachsank und entsprechend erhöht wurde. Zur Dichtung des Bodens dienten hinuntergeworfene Bruchsteine, die beim Einrammen seitlich in den Boden eindrangen, während der Zylinder immer tiefer hinabsank. So gelangte man mit den einzelnen Brunnenpfählen bis unter die Kanalsohle und schließlich bis zum festen Sand, worauf der Hohlpfahl bis auf 50 cm unter Kanalsohle mit Steinen ausgestampft wurde. Zur Versteifung eines jeden Pfahles dienten je 4 Eisen von 7,6 cm Durchmesser, die in das Auflager hineinragten. Nach Fertigstellung der Pfähle eines Widerlagers wurde als Umschließung eine Spundwand geschlagen, worauf der Boden bis zu den Pfahlköpfen ausgehoben wurde. Dabei zeigte sich, daß alle nebeneinander gestampften Pfähle eine zusammenhängende Masse bildeten. Die ausgeräumte Baugrube konnte dann ausbetoniert werden. — Mit Abb. u. Schaub. (Beton u. Eisen 1911, S. 413.)

Tiefe Ausschachtung für die Gründung eines Gebäudes der Deposit & Trust-Comp. in Boston. Wegen der für die Gründung erforderlich werdenden großen Tiefe von mehr als 15 m mußten für ein bestehendes Nachbargebäude während des Baues besondere Abstützmaßregeln getroffen werden. Kurze Beschreibung der Ausführung. — Mit Schaub. (Eng. record 1911, Bd. 64, S. 498.)

Unterfahrung des Nachbarhauses vom Bamberger-Gebäude. Kurze Beschreibung. — Mit Skizze. (Eng. record 1911, Bd. 64, S. 666.)

Nachträgliche Unterstützung eines Fabrikgebäudes aus Eisenbeton in Cincinnati, das auf aufgefüllten Boden zu stehen kam und sich zu senken

anfing. Es wurden unter den sich senkenden Teilen nachträglich Simplex-Pfähle eingerammt. Schilderung der Ausführung. — Mit Schaub. (Eng. record 1911, Bd. 64, S. 532.)

Verfahren zum Abfangen schweren Mauerwerks mittels Absteifstützen aus armiertem oder nicht armiertem Beton, D. R. P. 238287 für Dyckerhoff & Widmann. Die Eigenschaften des Betons, beim Erhärten unter Wasser sein Volumen zu vergrößern und sich außerdem beim Erwärmen auszudehnen und dadurch die Einwirkung der elastischen Zusammenpressung aufzuheben, wird bei diesem Verfahren auszunutzen versucht. Die in gewöhnlicher Weise hergestellte Stütze wird daher mit einem mit Wasser gefüllten Mantelraum umgeben, in welchem Heizschlangen die erforderliche Temperatur herbeiführen. — Mit Abb. (Mitt. über Zement usw. Nr. 20, S. 168, Beiblatt der Deutschen Bauz. 1911.)

Beitrag zum Problem des Rammpfahls; von Geiß. Der Grundsatz, daß der Widerstand, den ein Pfahl seinem Eindringen entgegensetzt, nicht bzw. nicht allein durch die Ueberwindung der Reibung zwischen Pfahl und dem ihn umgebenden Erdreich hervorgerufen wird, den Baudirektor Stern in seinem Buche: „Das Problem der Pfahlbelastung“ ausspricht, wird näher besprochen. Durch Laboratoriumversuche wird gezeigt, daß der Eindringungswiderstand dem passiven Erddruck gleichzusetzen ist. Die Versuche wurden mit einem in seiner Achse durchschnittenen Tannenholzpfahl gemacht, der, mit einer oberen Führung versehen, genau senkrecht mit seiner Schnittfläche an einer Glastafel entlang in wagerecht gelagerte, verschieden gefärbte Sandschichten eingedrückt oder durch Schläge eingerammt wurde. Die Glaswand bildete die vordere Wand eines Sandkastens, so daß die aus der Verschiebung der farbigen Sandteile entstehenden Linien zeichnerisch festgelegt werden konnten und aus ihnen die Art der Beeinflussung des Bodens, seine Verdichtung sowie die Gleitkurven sich erkennen ließen. Die Ergebnisse der Versuche und diese selbst werden ausführlich dargelegt, wobei darauf hingewiesen wird, daß für die Praxis als sicherster Wertmesser nur die Beobachtung der Eindringungstiefe bei jedem einzelnen Rammschlag angenommen werden kann und als Formeln nur die von Stern entwickelte sogenannte „allgemeine“ und die Eytelweinsche Rammformel in Betracht kommen; ferner sollten für Proberammungen nur Rammen mit einstellbarer selbsttätiger Hubbegrenzung verwendet werden. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1911, S. 426.)

Widerstand der Pfähle. Theorie und Aufwendung; von I. Benabenq. Eine größere Abhandlung in zwei Kapiteln. Im ersten Kapitel werden, zunächst unter der Annahme, daß ein Pfahl lotrecht in ein wagerechtes Gelände eingetrieben wird und der Boden gleichmäßig gelagert ist, die Beziehungen zwischen Belastung nebst Eigengewicht und der Reibung am Pfahlumfang abgeleitet. Dann wird der Einfluß ungleichartigen Bodens für den Gesamtwert der Reibung berücksichtigt, worauf näher auf die Grenzwerte für die Beanspruchung von Pfählen aus verschiedenem Material (Holz, Eisen, Eisenbeton) eingegangen wird. Ferner gelangen besondere Fälle, wie verschieden tiefe Lage des festen Bodens bei Pfählen ein und derselben Gründung, Exzentrizität der Pfahlspitzen, Beanspruchung der Pfähle auf Biegung, schlammiger Boden usw., zur Erörterung. Zum Schluß werden Beispiele vorgeführt und Zusammenstellungen von Rechnungsgrößen für Pfähle von verschiedenem Durchmesser, verschiedenem Querschnitt und für verschiedene Belastungen in Tabellenform mitgeteilt. Im zweiten Kapitel wird in ähnlicher Weise die Berechnung des Widerstandes von Schraubenpfählen durchgeführt. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1911, V, S. 263—355.) — In einem II. Teil wird auf die Einwirkung des Stoßes beim Rammen näher eingegangen, die auf Hervorbringung von Druck- und Schubspannungen und auf das Einrammen selbst verwendete Arbeit wird besprochen und festzustellen versucht, woran sich die Ableitung einer Gleichung anschließt, die die Belastung des Pfahles ausdrückt. Eine Rammformel wird abgeleitet, die in ihrem Bau sich an die holländische und an diejenige von Eytelwein anschließt und in diese übergeht, wenn gewisse Größen vernachlässigt werden. Dann werden die Formeln von Rankine, Redtenbacher, Stern, Vierendeel, Brix, Auric und die amerikanischen empirischen Formeln besprochen, die Einwirkungen eines Rammknechts (Jungfer) erörtert und Anwendungen gebracht. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1911, VI, S. 475–541.)

Fangdamm für die Gründung des Bamberger-Gebäudes zu Newark. Beschreibung und Zusammensetzung und Absenkung der Fangdammwände. — Mit Abb. (Eng. record 1911, Bd. 64, S. 456.)

Neues Verfahren für Herstellung von Eisenbetonpfählen der Compagnie des Pieux armés Frankignoul; von P. Baumont. Das höchstens in seiner Zusammenstellung neue Verfahren besteht darin, daß fernrohrartig ineinander steckende Röhren mittels eines Vorbohrers (Stössels) abgesenkt und nacheinander wieder herausgezogen werden, wobei gleichzeitig Beton eingestampft wird, der sich in dem weichen Boden auch seitlich eindrückt und innerhalb des Pfahls noch durch Eiseneinlagen verstärkt wird. Ein Pfahl von 12,5 m Länge und 60 cm Durchmesser wurde zur Probe mit 473 t belastet. Ausführliche Beschreibung des Verfahrens. — Mit Abb. u. Schaub. (Rev. industr. 1911, S. 449.)

Tunnelbau.

Untertunnelung der Spree in Berlin. Der Tunnel soll in offener Baugrube durch die Spree hergestellt werden, und zwar mit Rücksicht auf die Schiffahrt in zwei Strecken derart, daß beim ersten Bauabschnitt angenähert bis zur Mitte des Flußbettes vorgegangen wird und dann erst die zweite Hälfte in Angriff genommen werden soll. Zur Schaffung der Baugrube wurde, vom Ufer an der Inselstraße ausgehend, ein Fangdamm errichtet, innerhalb dessen die eigentliche Baugrube für den Tunnel durch eine 18 cm starke Spundwand einzufassen war, die bis auf 3 m unter die Baugrubensohle reichte. Die Entfernung dieser Spundwand vom Fangdamm beträgt 5 m und von der Außenkante der Tunnelwand 1,5 m. In diesem engen Raume mußten die Anlagen für die Wasserhaltung untergebracht werden. Hier geschah die Anordnung der 61 Bohrbrunnen, durch welche mit Hilfe von Mammutpumpen der Wasserstand in der Baugrube auf etwa 12 m unter den Spreespiegel abgesenkt und in dieser Absenkung gehalten werden mußte. Ausführliche Beschreibung der Anlage und des Betriebes. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 524.)

Tunnelbau der Emschergenossenschaft; von Matz. Der 675 m lange, 3,18 m hohe und 3,08 m breite Stollen wird durch Schild und Preßluft vorgetrieben. Der eirunde Querschnitt erhält gleich während des Vortriebes eine Betonauskleidung von 0,35 m im Scheitel und von 0,4 m an den Seiten. Die Verwendung von Beton für die Tunnelauskleidung hatte hier den Vorzug, daß der frische, zwischen dem eisernen Mantel des Schildes als äußerer Schalung und einer inneren Holzschalung eingebrachte Beton durch den Druck, der zum Vortrieb des Schildes notwendig war, gleichzeitig rückwärts in sämtliche Hohlräume gepreßt wird, die der Schildmantel hinterläßt und die durch Ungenauigkeit beim Vortreiben entstehen. Die Druckwasserpressen setzen sich beim Schildvortrieb auf einen steifen eisernen Kranz, der den Druck gleichmäßig

auf den Beton überträgt und ihn so zusammenpreßt, wie es bei Handstampfung nicht möglich ist. Es hat sich gezeigt, daß, je höher der Vortriebdruck war, um so größer die Druckfestigkeit des Betons wurde. Versuche, die Auskleidung in Mauerwerk herzustellen, gaben schlechte Ergebnisse, da sich Längsrisse an den gefährlichen Querschnitten zeigten, die bei der Betonauskleidung nirgends vorkamen. — Mit Lage- und Höhenplan, Abb. und Schaub. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 597.)

Tabellarische Zusammenstellung über die Arbeiten am Lötschbergtunnel in den Monaten August, September und Oktober 1911 (s. 1912, S. 141). (Z. des Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1911, S. 637, 684, 794.)

Monatsausweise über die Arbeiten am Lötschbergtunnel (s. 1912, S. 141). Der Ausbau schritt in den Monaten September, Oktober und November gleichmäßig fort. Im November betrug:

	Nord-S.	Süd-S.	Zus.
der Vollausbruch, Monatsleistung	206 m	178 m	384 m
Länge am 30. November	7 321 „	6 733 „	14 054 „
Ausmauerung, Monatsleistung	259 „	220 „	479 „
Länge am 30. November	6 927 „	6 390 „	13 317 „
Arbeiteranzahl außerhalb des Tunnels	291	288	579
Arbeiteranzahl im Tunnel	728	833	1 561
Arbeiteranzahl zusammen	1 019	1 121	2 140
Aus den Mündungen ausfließ. Wasser $^{l}/_{sek}$	225	132	

(Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 233, 286, 345.)

Der Lötschbergtunnel. Kurze Wiedergabe der Ausgestaltung und des Baues. — Mit Lage- und Höhenplan. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1911, S. 374.)

Die Tunnel der Lötschberg-Simplon-Bahn. Gelegentlich der Beschreibung dieser Bahnlinie werden zunächst die kleineren Tunnel, besonders der Bemderbach-Spiraltunnel, und darauf die Bauarbeiten des Lötschbergtunnels selbst besprochen. — Mit Abb. und Schaub. (Engineer 1911, II, S. 531, 580, 633.)

Ausbau des zweiten Simplontunnels. Der Verwaltungsrat hat der Generaldirektion die Ermächtigung zur sofortigen Ausschreibung der Arbeiten erteilt. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 207.)

Vom Hauensteintunnel (s. 1912, S. 141). Uebersichtskarte und Längenprofil des zur Vergebung ausgeschriebenen Entwurfs für die Verbesserung der Hauensteinlinie durch einen Basistunnel. Anlaß dazu gibt das unerfreuliche Ergebnis der Ausschreibung und die dadurch hervorgerufene Stimmung gegen die Ausführung des Entwurfs. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 238, 343.)

Monatsausweis über die Arbeiten am Grenchenberg-Tunnel. Die Arbeiten begannen auf der Nordseite bei Münster mit dem Tunnelvoreinschnitt am 7. November 1911. Am 30. November war der Stollen auf 4 m vorgetrieben. Auf der Südseite wurde mit dem Tunnelvoreinschnitt am 6. November begonnen. Beiderseitig sind die Gebäude für die Installation in Arbeit. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 345.)

Metropolitainbahn in Paris; von I. Hervieu. Fortsetzung (s. 1912, S. 141). Die Linie 4 wird mit ihrer Station „La cité“ usw. beschrieben. — Mit Abb., Schaub. und 5 Tafeln. (Nouv. ann. de la constr. 1911, S. 162, 178.)

Bohrung des Big Savage-Tunnels mittels Druckluft. Der rd. 1000 m lange Tunnel liegt zwischen Cumberland Md. und Connellsville Pa. und durchbricht das Alleghany-Gebirge in einer Höhe von 697 m. Beschreibung des Bauvorganges. — Mit Abb. (Eng. record 1911, Bd. 64, S. 728.)

Neuer Tunnel zwischen Cumberland und Pittsburg. An Stelle des alten rd. 1456 m langen Sand Patch-Tunnels wird ein neuer, nur 1219 m langer, etwas nördlicher liegender erbaut, der außer geringerer Länge günstigere Steigungsverhältnisse aufweist. Kurze Beschreibung. — Mit Lage- und Höhenplan. (Eng. record 1911, Bd. 64, S. 672.)

Die Tunnel unter dem Hudson in Newyork; von Alex. Delisle und Henry. Die allgemeine Anordnung und die Einzelheiten der Tunnelanlagen werden eingehend besprochen, ferner das Vortreiben des Tunnels durch Felsen, Kies, Sand und Schlamm. — Mit Abb., Längs- und Querschnitten und 1 Tafel. (Génie civil 1911, Bd. 59, S. 507, 526.)

Newyorker Untergrund-Bahnnetz. Am 31. Juli 1911 wurde der erste Spatenstich dafür in der Lexington Avenue getan. Kurze Beschreibung des Bauplanes und zukünftigen Betriebes. Die Kosten sollen mehr als 850 Mill. M. betragen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenbverw. 1911, S. 971, 1063.)

Geplante Untergrundbahn für Chicago. Zwei Entwürfe liegen vor, der eine mit 227 Mill. M., der andere mit 19 Mill. M. Kosten, zu denen noch 12 Mill. M. für neu zu erbauende Verbindungslinien kommen. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1911, S. 394.)

Andentunnel. Kurze Beschreibung des 3030,44 m langen Tunnels, dessen Mündung auf der chilenischen Seite 3194,75 m über Meer liegt. Von hier steigt er noch auf 1757,99 m Länge mit 7,5 ‰, um dann mit 2 ‰ auf 1272,45 m zu fallen. Bis auf ein kurzes Stück am argentinischen Eingang ist er gerade. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1911, S. 436.)

Herstellung der Auskleidung des Roper-Tunnels. Die Holzverkleidung war durch einen Funken der Lokomotive in Brand geraten. Die Ausführung einer Betonauskleidung wird ausführlich beschrieben. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. record 1911, Bd. 64, S. 496.)

Elektrische Ausrüstung des Detroit-Tunnels. Die zur Entwässerung des Tunnels erforderlichen fünf Pumpensümpfe werden durch Pumpen, die vom Unterwerk getrieben werden, bedient. Steigt das Wasser in einem der Sümpfe bis zu einer bestimmten Höhe, so läßt der Schwimmer eine Glocke im Unterwerk ertönen und schaltet eine rote Lampe der Sumpfüberwachungstafel ein. Wird die Pumpe angestellt, so schweigt die Glocke und nach genügender Wasserabsenkung zeigt die rote Lampe grünes Licht und die Pumpe wird abgestellt. Der Tunnel selbst wird durch 860 Glühlampen erleuchtet. Beschreibung der Beleuchtungsanlage des Tunnels und der Bahnhöfe. — Mit Abb. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1911, S. 434.)

Drucktunnel und andere Leitungen der neuen Wasserversorgungsanlagen von Newyork; von Hans Stiller. Die Ausführungen der zum Teil in offener Baugrube in Beton gestampften, zum Teil nach dem Tunnelbauverfahren hergestellten Drucktunnel werden ausführlich geschildert. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1911, S. 679.)

Der Eisenbahntunnel unter dem Aermelkanal scheint durch die Abneigung der Engländer nicht zustande kommen zu wollen. In Frankreich glaubt man immer noch an die Verwirklichung der Ausführung. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1911, S. 1027.)

Ein zweispuriger Tunnel durch den Kaukasus von 23,5 km Länge wird in Aussicht genommen. Die Kosten werden auf 216 Mill. M. (100 Mill. Rubel) geschätzt. Für Elektrizitätszwecke können die Gebirgsflüsse über 13 500 P. S. Energie liefern. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1911, S. 794; Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 284; Z. d. Ver. deutsch. Eisenbverw. 1911, S. 1609.)

Einfluß von Lokomotivgasen auf frischen Mörtel; von Dr.-Ing. E. v. Willmann. Die während des Umbaues des Hönebach-Tunnels gemachten Beobachtungen über die Einwirkung der Lokomotivgase auf frischen Kalk- und Zementmörtel, der, zu Gips umgewandelt, eine breiige schlammige Masse bildet, werden mitgeteilt und näher begründet. Durch Einschalung vor der unmittelbaren Einwirkung der Gase geschützter frischer Putz wurde nicht angegriffen, auch hat sich Zementputz, wenn er richtig abgebunden hatte, widerstandsfähig gezeigt. Es wird darauf hingewiesen, daß diese Frage für die Tunnelunterhaltung von großer Wichtigkeit ist. (Beton u. Eisen 1911, S. 436.)

Das Rosten von Schienen in den Tunneln ist von englischen Eisenbahnverwaltungen wissenschaftlich untersucht worden, wobei, wie zu erwarten war, sich ergeben hat, daß das Rosten im wesentlichen auf das Vorhandensein von Schwefel in der Tunnelluft und im Niederschlagswasser zurückzuführen ist. In verschiedenen Tunneln wurden je nach der besseren oder weniger guten Lüftung sehr verschiedene Mengen von Schwefelverbindungen vorgefunden, auch ist der Feuchtigkeitsgehalt der Luft von wesentlichem Einfluß. In gut gelüfteten, trockenen Tunneln werden die Schienen weniger angegriffen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenbverw. 1911, S. 1085.)

Künstliche Lüftung der Tunnelbauten der Philadelphia-Baltimore & Washington-Eisenbahn. Ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. (Eng. record 1911, Bd. 64, S. 618.)

G. Brückenbau und Fähren; Statik der Baukonstruktionen,

bearbeitet von Regierungsbaumeister G Oppermann in Hannover.

Allgemeines.

Schweizerische Verordnung betreffend Berechnung von eisernen Brücken- und Drahtkonstruktionen; von Ing. A. Bühler. Die Verordnung wird z. Zt. neu durchgesehen, daher werden ihre Schwächen besprochen. (Schweizer. Bauz. 1911, II, S. 73.)

Neue Vorschriften des K. K. Ministeriums für öffentliche Arbeiten über Tragwerke aus Eisenbeton oder Stampfbeton. Nach einer Einleitung folgt Abdruck des Erlasses und der Vorschriften. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1911, S. 407.)

Stein-, Beton- und Eisenbetonbrücken.

Wettbewerb für eine Lorrainebrücke in Bern in Eisenbeton oder Stein. Bericht des Preisgerichts über das Ergebnis. Die 17 eingereichten Entwürfe werden beschrieben mit Angabe der Kosten. Im allgemeinen zeigen die Entwürfe eine große Mittelöffnung mit beiderseitigen als Viadukt ausgebildeten Zufahrten. — Mit Abb. (Schweizer. Bauz. 1911, I, S. 323.)

Werrabrücke bei Heringen, eine Eisenbahnbrücke aus Eisenbeton. Zwei eingespannte Hauptbogen mit Windverband tragen an eisernen Hängestangen die Fahrbahn aus Eisenbeton. Spannweite 53 m. Das Bauwerk, seine Ausführung und Probebelastung werden beschrieben. — Mit Abb. (Schweizer. Bauz. 1911, II, S. 263.)

Bau einer Brücke im Gebirge; von M. Ed. Picard. Ein Nebenfluß der Rhone wird mit einem Kreisbogen von 80 m Weite und 20 m Pfeil überbrückt. Bauvorgang, Bauweise, Berechnungen. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1911, Bd. IV, S. 101.)

Brücke von Éguille; von M. P. Alexandre. Eisenbetonbalkenbrücke mit einem wagerecht drehbaren eisernen Zwischenstück in der Mitte. Kurze Beschreibung. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1911, Bd. 5, S. 375.)

Risorgimento-Brücke in Rom; von W. Noble Twelvetrees. Eisenbetonbrücke, die mit einem Bogen von 100 m Weite und 10 m Höhe den Tiber überspannt. Bau und Anordnung der Brücke werden eingehend beschrieben. — Mit Abb. und Tafel. (Engineering 1911, II, S. 721.)

Der Eisenbeton im Eisenbahnbau; Brücken. Eine Anzahl Wegebrücken, Fußgängerstege usw. werden beschrieben. — Mit Abb. (Engineer 1911, II, S. 450.)

Eiserne Brücken.

Aufstellung neuerer eiserner Brücken; von Prof. A. Rohn in Zürich. Im Abschnitt I, neue Brückenanlagen, werden die Montageverfahren für die Ueberführung neuer Verkehrswege kurz erläutert und an Hand einiger bemerkenswerter Ausführungen der letzten Jahre beschrieben. Im Abschnitt II, Ersatz von Brücken durch Neubauten in gleicher Lage ohne Verkehrsunterbrechung auf der Brücke, werden ferner einige Verfahren besprochen, die in den letzten Jahren, namentlich bei der Auswechselung alter nicht mehr tragfähiger Ueberbauten gegen neue Ueberbauten unter Aufrechterhaltung des Verkehrs Anwendung gefunden haben. Es folgen einige Angaben über statische und technische Eigenschaften dieser Bauwerke. Die Beispiele geben gleichzeitig ein Bild über den gegenwärtigen Stand des Baues eiserner Brücken der letzten Jahre. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 305.)

Neubau der Oberalmer Brücke im Zuge der Landesstraße Salzburg-Hallein; von Karl Holter in Salzburg. Hauptträger sind freiaufliegende Bogenfachwerke von 36 m Stützweite. Die Brücke bildet den Ersatz für eine alte Holzbrücke. Bauweise und Ausführung werden beschrieben. — Mit Abb. u. Tafeln. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1911, S. 515.)

Coteau-Eisenbahnbrücke über den St. Lorenzstrom; von Frank W. Skinner. Die Brücke überspannt drei Arme des St. Lorenzstroms, und zwar den Südarm mit vier 69 m weiten Oeffnungen, den mittleren Arm mit zehn 66 m weiten Oeffnungen und den Schiffahrtsarm mit zwei 53 m und einer 42 m weiten Oeffnung sowie mit einer Drehbrücke von 108 m Weite. Die eisernen Ueberbauten der Oeffnungen wurden fertig montiert auf Prähmen eingefahren. — Mit Abb. (Engineering 1911, II, S. 448.)

Ergänzung des Wasserwerks von Linkoln. Einige verschiedenartige Brücken zur Ueberführung von Rohrleitungen. — Mit Abb. (Engineer 1911, II, S. 348.)

Brückenbau in Alaska. Zwei bedeutende Brücken, die eine über den Copperfluß, die andere über den Kuskulanafluß, werden eingehend beschrieben. Bauvorgang. — Mit Abb. u. Tafeln. (Engineer 1911, II, S. 557.)

Bewegliche Brücken.

Drehbrücke mit elektrischem Antrieb im Hafen von Cette; von M. Guibal. Die einen Seitenkanal überbrückende Brücke hat zwei Arme von 30 bzw. 21 m Weite. Bauweise; Bewegungsvorrichtung; elektrische Anlage. Im Anhang folgt eine neue Berechnungsart von Drehbrücken. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1911, Bd. IV, S. 54.)

Neue Fähre über den Tees-Fluß zu Middlesborough. Gesamtlänge 259 m, Länge zwischen den Türmen 172 m, Höhe vom Hochwasser bis Unterkante der Träger 49 m, Gesamthöhe der Türme über Hochwasser 68 m. Die Türme stehen auf Stahlkästen, die mit Beton gefüllt sind. — Mit Abb. (Engineer 1911, II, S. 336.)

Neue Brücke über den Towy bei Carmarthen. Die neue Brücke, die an Stelle einer alten vorhandenen erbaut wurde, hat fünf Oeffnungen mit festem Ueberbau, jede von über 18 m Weite, und eine Oeffnung von 15 m Weite, die mit einer Klappe überdeckt ist. Das Bauwerk, besonders die Klappe und ihre Bewegungsvorrichtung, werden beschrieben. — Mit Abb. (Engineer 1911, II, S. 459.)

Statik und Festigkeitslehre.

Bestimmung des aktiven Erddrucks; von Prof. Ramisch. Ergänzung des Aufsatzes: „Neue Versuche zur Bestimmung des Erddrucks" in Nr. 15 der „Zeitschrift d. österr. Ing.- u. Arch.-Vereins" 1910. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1911, S. 423.)

Kurven reiner Schubbeanspruchung des geraden Balkenträgers rechteckigen Querschnittes; von Ing. Joseph Wagner. Die Untersuchung erstreckt sich auf die Entwicklung der Beziehungen zwischen den Richtungen der Schnittflächen und den Richtungen der in ihnen übertragenen Spannungen und auf die Entwicklung der Beziehungen zwischen den Richtungen der Schnittflächen und den Größen der in ihnen übertragenen Spannungen. Hierauf folgt die Anwendung auf bestimmte Belastungs- und Stützungsarten. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1911, S. 615.)

Neue Anschauungen über den Verbund zwischen Eisen und Beton; von Prof. Saliger. Den wirklichen Verhältnissen dürfte es am besten entsprechen, die Berechnung der Haftspannungen ganz fallen zu lassen, da ihr Nachweis kein brauchbares Mittel für die Beurteilung der Sicherheit eines Eisenbetonträgers darstellt. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1911, S. 682.)

Rechnerische Ermittlung des Verbundes von Eisen und Beton auf Grund der österreichischen ministeriellen Vorschriften vom 15. Juni 1911; von k. k. Ministerialrat R. Haberkalt und k. k. Baurat Dr. F. Postuvanschitz. Das bisherige Verfahren der Ermittelung der Haftspannung aus der Querkraft ist verlassen, an seiner Stelle ist ein neues Rechnungsverfahren vorgeschrieben, wonach zu prüfen ist, ob die in irgend einem Querschnitte einer Eiseneinlage wirkende, für das Zugrißstadium berechnete Zug- oder Druckkraft bereits vor diesem Querschnitte durch mittlere Haftspannungen von zulässiger Größe in das Eisen übertragen werden kann. Die Haftspannungen werden hiernach für verschiedene Fälle ermittelt und die Verfahren an Beispielen erläutert. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baud. 1911, S. 440.)

Vergrößerung des Rauminhalts von Massen infolge Auflockerung; von Ing. E. Teischinger. Auf die Ableitung der Gesetze folgt die Bestimmung der Auflockerung für Anschüttungen aus verschiedenen Bodenarten. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1911, S. 507.)

Zur strengen Theorie der Bogenträger; von Dr. techn. Karl Federhofer. Darstellung der Theorie der Bogenträger unter vollständiger Rücksichtnahme auf die entstehende Formänderung. Anwendung der Theorie zur Untersuchung besonderer Belastungsfälle, zumeist in Form von Annäherungen. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1911, S. 527.)

Versuche von Bach über den Einfluß der Hakenform der Eiseneinlagen; besprochen von Dr. von Thullie. Die Versuche erstrecken sich auf Balken ohne Bügel und auf Balken mit Bügeln. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1911, S. 651.)

Berechnung von Plattenbalken mit doppelter Armierung von Ing. Lichtenstein. Ein Verfahren wird angegeben, das sich durch einfachen Bau der Endformeln auszeichnet und in allen Fällen rasch zum Ziele führt. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öff. Baudienst 1911, S. 755.)

Widerstandsfähigkeit von Pfählen, Theorie und Anwendung; von M. J. Benabenq (s. oben). — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1911, Bd. V, S. 263.)

Einflußlinien; von H. W. Mellor und A. M. Sims. Verschiedene Arten werden erläutert. — Mit Abb. (Engineering 1911, II, S. 689.)

I. Seeuferschutz- und Hafenbauten, Seeschiffahrts-Anlagen,

bearbeitet von Regierungsbaumeister Schilling in Lünen.

Seehäfen.

Schwimmdock zum Versenken von Eisenbetonkörpern im Hafen von Kobe. Zur Herstellung einer Ufermauer im Hafen von Kobe werden Senkkästen aus Eisenbeton verwendet, die in Kammern geteilt sind und bei 10,5 m Breite 34 m Länge haben. Ihre Herstellung erfolgt an Gerüsten, die im Grundriß einer Säge mit neun Zähnen ähnlich sind. Die acht Zwischenräume zwischen den Zähnen sind so eingerichtet, daß sie acht 4,5 m breiten Pontons, die an einem Ende zu einem Schwimmdock verbunden sind, Platz bieten. Ist der Kasten auf dem Gerüst hergestellt, wird das Schwimmdock eingefahren und durch Auspumpen von Wasser gehoben und nimmt den Kasten auf. An der Baustelle wird das Schwimmdock dann durch Aufnahme von Wasserballast soweit gesenkt, daß der Kasten schwimmt, der dann durch Füllen mit Beton versenkt wird. Die Herstellung eines Senkkastens dauert drei Monate, seine Beförderung zur Baustelle nur einige Stunden. Kosten des Schwimmdocks, das nach englischen Plänen in Japan gebaut ist, rd. 50000 M. — Mit Abb. (Génie civil 1912, I, S. 201.)

Die Loire-Mündung, ihr jetziger Zustand, ihre Zukunft; von M. F. Godard. Angaben über den Seeverkehr und die Ausgestaltung der Häfen von Nantes (s. 1912, S. 152) und St. Nazaire. — Mit Abb. (Mém. de la soc. des ing. civ. de France 1911, I, S. 608.)

Neue Werft- und Hafenanlagen in Wilhelmshaven; von Moeller und Behrendt. Schilderung der neuen großen Werft- und Hafenerweiterung von Wilhelmshaven. Im vorliegenden Heft ist ein Ueberblick der vorhergehenden Baugeschichte der Wilhelmshavener Anlagen gegeben. In den Fortsetzungen sollen die Bauweisen und die dabei gesammelten Erfahrungen wiedergegeben werden. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1912, S. 51.)

Seekanäle.

Der Bau des Panamakanals (s. 1912, S. 152); von Tincauzer. Ausführliche Beschreibung des Baues. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1911, S. 611 ff.)

Seeschiffahrtsanlagen.

Bau des Leuchtturms auf dem Felsen La jument der Isle d'Quessant. Der Felsen ist so klein, daß er nur Raum für den Leuchtturm bot. Der Bau geschah mit Hilfe eines verankerten Schiffes. Da nicht zu jeder Zeit Landungen möglich waren, dauerte der Bau von 1904 bis 1911. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1911, I, S. 408.)

Mechanische Beförderung von schweren Materialien von Schiff zu Schiff. Schwimmkräne, schwimmende Verladeeinrichtungen, Seilbahnen usw. zur Verladung. — Mit Abb. (Génie civil 1912, I, S. 29, 61, 86.)

K. Materialienlehre,

bearbeitet von B. Stock, Ingenieur und ständigem Mitarbeiter des Kgl. Materialprüfungsamts in Gr. Lichterfelde W.

Künstliche Steine.

Prüfung feuerfester Steine; von Gary. Den Versuchen wurden die in den Vorschriften der deutschen Kriegsmarine enthaltenen Bedingungen zugrunde gelegt und hiernach Raumgewicht, Schmelzpunkt, Größe sowie das Schwinden oder Quellen während sieben Stunden bei möglichst hoher Erhitzung und das Rissig- oder Bröckligwerden festgestellt. Versuchsergebnisse. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 24.)

Versuche mit Beton, Mitteilungen aus dem Kgl. Materialprüfungsamt Gr. Lichterfelde; von Burchartz. Kurzer Versuchsbericht über die im letzten Betriebsjahre auf Antrag von Behörden und Privaten ausgeführten Betonprüfungen. Wasserzusatz, Raumgewicht, Druckfestigkeit und Zementgehalt von Kieszementbeton und Zementbeton mit mehreren Zuschlagstoffen. Prüfung von Betonmischungen aus Traßkalk- bzw. Traßzement-Mörtel und Kies. Einfluß des Alters auf die Festigkeit von Betonkörpern. (Armierter Beton 1911, S. 398.)

Volumenänderung des Betons beim Erhärten; von Kayser. Angaben über Ausdehnung und Schwinden von Mörtel und Beton beim Erhärten im Wasser und an der Luft nach Versuchen von Meier und Schumann und Considère. Versuche mit Betonmischungen von Goldbeck. Darstellung der Längenänderungen des Betons beim Erhärten. Ursachen für die Entstehung der Schwindrisse in Betonbauten. Einfluß auf die Anfangsspannungen für Eisenbetonbauten. (Armierter Beton 1911, S. 396.)

Versuche mit wasserdichtem Beton; von Grittner. Erfahrungen mit einigen zur Herstellung wasserdichten Betons verwendeten Stoffen, von denen die besten Ergebnisse bei Anwendung einer Schmierseifenlösung von 8 kg Seife in 100 l Wasser erzielt wurden. Versuchsergebnisse in bezug auf Druckfestigkeit und Wasserdichtigkeit. (Armierter Beton 1912, S. 12.)

Versuche mit Oelzusatz bei Beton und Mörtel haben ergeben, daß ohne wesentliche Einbuße in den Festigkeitseigenschaften eine hohe Wasserdichtigkeit erzielt wird. Die günstigste Menge des zuzusetzenden Oeles scheint 10 v. H. des Zementzusatzes zu sein. Wegen der Verzögerung im Abbinden und Erhärten ist allerdings eine gewisse Vorsicht bei der Verwendung des Oelbetons geboten. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 71.)

Eisenbetonversuche von Föppl; von Probst. Allgemeine Erörterungen über Betonversuche, insbesondere über Haftspannungen. Verdrehungsversuche an Beton- und Eisenbetonkörpern von 10 cm Durchmesser und 90 cm Länge. Theoretische Betrachtungen. Schubelastizitätsmodul. Verlauf und erstes Auftreten der Risse. Haftversuche. Versuchsanordnung. Verf. schließt seine Besprechung mit dem Hinweis, daß die bei Eisenbeton gebräuchlichen Berechnungen, die sich auf die Schubspannungen und die sogenannten Haftspannungen beziehen, einer Aenderung bedürfen. — Mit Abb. (Armierter Beton 1911, S. 385, 413.)

Neue Versuche des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton, ausgeführt im Kgl. Materialprüfungsamt Gr.-Lichterfelde, besprochen von Probst. 1. Versuche über das Verhalten von Kupfer, Zink und Blei gegenüber Zement, Beton und den damit in Berührung stehenden Flüssigkeiten, nach dem Berichte von Heyn. 2. Brandproben von Eisenbetonbauten, nach dem Berichte von Gary (s. 1912, S. 152). Die Originalberichte sind in Heft 8 und 11 der Versuche des „Deutschen Ausschusses für Eisenbeton“ erschienen. (Armierter Beton 1911, S. 444.)

Der Eisenbeton und der elektrische Strom (s. 1912, S. 153); von Rohland. Erörterungen über das Verhalten des elektrischen Stromes gegen vollständig trockenen und gegen durchfeuchteten Eisenbeton; Verhalten der Luftelektrizität gegen durchfeuchteten Beton. (Armierter Beton 1912, S. 32.)

Eisenhochofenschlacke, ihre Eigenschaften und ihre Verwendung; von Fleißner. Chemische Zusammensetzung, Konstitution, Schmelzbarkeit und Aussehen der Schlacken. Verwertungsarten. (Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1912, S. 30, 46.)

Metalle.

Etwas über Spaneisen (s. 1912, S. 153); von Adämmer. Versuche über unmittelbares Schmelzen von Gußspänen und die Eigenschaften des dadurch erzeugten Spaneisens. Die Ergebnisse lassen erkennen, daß das unmittelbare Umschmelzen im Kupolofen nicht so unwirtschaftlich ist, wie vielfach angenommen wird. Jedenfalls ist der Abbrand, der bis zu 50 % angegeben wird, viel zu hoch, wenn die Späne unter den nötigen Vorsichtsmaßregeln geschmolzen werden. (Stahl u. Eisen 1911, S. 1799.)

Untersuchungen von Wärmöfen; von Philips. Die an Wärmöfen für Walzblöcke angestellten Untersuchungen von Gasproben haben ergeben, daß der schlechte Wirkungsgrad der Oefen auf verschiedene Fehler in der Gas- und Luftzuführung zurückzuführen ist. Verf. ist der Ansicht, daß Wärmöfen mit schlechten Wirkungsgraden nicht zu den Ausnahmen gehören, und glaubt, das Verfahren zur Prüfung der Brennstoffausnutzung allgemein empfehlen zu können. — Mit Abb. (Stahl und Eisen 1912, S. 13.)

Einsatzhärtung mittels komprimierter Gase; von Giolitti und Carnevali. Die Versuche lassen erkennen, daß mit wachsendem Druck des kohlenden Gases die Tiefe der Zementation zunimmt. — Mit Abb. (Oesterr. Z. f. Berg- u. Hüttenw. 1912, S. 19.)

Untersuchungen über die mechanischen und chemischen Eigenschaften spezifisch leichter Aluminium-Kobalt-Legierungen; von Schirmeister. Die besten mechanischen Eigenschaften wurden mit 9 bis 12 % Co-Zusatz erreicht, wenngleich ihre Zerreißfestigkeit die des reinen Aluminiums kaum übertrifft. Das Gefüge ist grobkristallinisch. Durch Hinzulegieren von wenig Wolfram wird das Gefüge verfeinert und die Festigkeit erhöht. Der günstigste Zusatz liegt zwischen 0,8 und 1,2 %. Die Zerreißfestigkeit ist 2 bis 3 mal so groß als diejenige gegossener Probestäbe aus reinem Aluminium. Die Legierungen sind vorzüglich zu bearbeiten, auch zu polieren und sehr luftbeständig. Spezifisches Gewicht 2,8 bis 2,9. Ersatz des Wolframs durch Molybdän bietet keine Vorteile; was für Wolfram gilt, trifft auch für Molybdän zu. Herstellung der Legierungen. (Metallurgie 1911, Heft 20, S. 650.)

Versuche mit geschweißtem und ungeschweißtem Aluminium bei gewöhnlicher und höherer Temperatur; von Baumann. Dehnungszahlen für die Federung. Abhängigkeit der Zugfestigkeit von der mechanischen Bearbeitung des Materials und der Temperatur. Die Zugfestigkeit beträgt angenähert bei 100° C $^3/_4$, bei 200° C $^2/_5$ und bei 300° C $^1/_4$ des bei 20° C ermittelten Wertes. Bei der Kerbschlagprobe wurde 4,3 $^{mkg}/_{qcm}$ für das ausgeglühte und 1,5 $^{mkg}/_{qcm}$ für das nicht geglühte Aluminium gefunden. Metallographische Untersuchungen. Verhalten der Schweißstelle. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1911, S. 2016.)

Betrachtungen über dynamische Zugbeanspruchung; von Plank. Allgemeines über statische und dynamische Beanspruchung. Zerreißversuche mit

Flußeisenstäben in einem Fallwerk, bei denen mit Hilfe einer Schreibvorrichtung der zeitliche Verlauf der Dehnung aufgezeichnet und hieraus der Verlauf der veränderlichen Stoßkraft, sowie das Spannungs-Dehnungs-Diagramm zeichnerisch ermittelt wird. Die dynamische Elastizitäts- und Bruchgrenze wurde erheblich höher gefunden als die gleichen Werte bei ruhiger Belastung. Die bleibenden Dehnungen, die sich nach einer gleichen Anzahl von Schlägen aus verschiedenen Fallhöhen einstellen, entsprechen unmittelbar der Höhe. Versuchseinrichtung und Ergebnisse. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 17, 46.)

Der elektrische Vakuumofen und seine Verwendung; von Goecke. Der von Prof. Ruff erfundene und vom Verf. verbesserte Ofen soll insbesondere zu Schmelz- und Siedepunktsbestimmungen von besonders schwer schmelzenden und siedenden Stoffen dienen. Schmelzpunkte einiger Metalle und Metalloxyde. Schmelzpunkte von Segerkegeln. Feuerfestigkeit einiger bekannter Tone. Beobachtungen über das Schmelzen und Verdampfen der Oxyde des Aluminiums, Kalziums und Magnesiums. — Mit Abb. (Metallurgie 1911, Heft 21, S. 667.)

Rosten von Eisen bei Gegenwart von Hochofenschlacke; von Heyn und Bauer. Vergleichende Rostversuche mit Eisenplättchen, bei denen einmal das Eisen mit verschiedenen Schlackensorten, das andere Mal mit reinem Kies in Berührung stand, wie es bei Schwellenmaterial vorkommen kann, haben ergeben, daß bei Gegenwart von Feuchtigkeit und Luftsauerstoff, die mit Schlacke angesetzten Eisenplättchen erheblich stärker angegriffen wurden als die mit reinem Kies in Berührung stehenden. Die verschiedenen Schlackensorten haben keine ausgeprägten Unterschiede ergeben. — Mit Abb. (Mitt. aus dem Kgl. Materialprüfungsamt 1911, Heft 7—8, S. 454.)

Verbesserung des Gußeisens durch Titan; von Venator. Die Ansichten über den Wert der in neuerer Zeit vorgeschlagenen Zusatzmetalle und Eisenlegierungen zum Gußeisen sind sehr geteilt, da ihre Wirkungen noch nicht genügend klargestellt sind und die Versuchsergebnisse sich teilweise widersprechen. Insbesondere trifft dieses bei Titan zu, das in Form von Ferrotitan zugesetzt in den Vereinigten Staaten die besten Erfolge erzielte, während die deutschen Eisengießer an seiner Wirkung zweifeln. Anführung von Beispielen; Druckversuche an behandelten und nicht behandelten Hartgußblöcken. Bemerkungen bezüglich der Anwendung und der Fehler bei der Verwendung des Titans. (Gießerei-Z. 1911, S. 713, 747.)

Einfluß von Titan auf kohlenstoffarmes Flußeisen; von Waterhouse. Versuchsergebnisse von Flußeisen für Fein- und Weißbleche, denen im basischen Siemens-Martin-Ofen verschiedene Mengen Ferrotitan zugesetzt wurden. Mikroskopische Untersuchungen. — Mit Abb. (Iron age 1911, S. 1306.)

Metallurgische und technologische Studien auf dem Gebiete der Legierungs-Industrie, insbesondere über das Ausglühen von Metallen und Legierungen; von Weidig. Ausglühen von Metallen und Legierungen im allgemeinen. Wesen und Wirkung des Ausglühens. Glühöfen und Ausglühverfahren. Wirtschaftliche Bedeutung des Ausglühens. Das Versuchsmaterial und seine wesentlichen Eigenschaften. Gefügeänderungen an den geglühten Metallen. Härteprüfungen. Zugfestigkeit, Dehnung und Biegefähigkeit. Elektrischer Leitungswiderstand. Gewichtsverluste infolge von Oxydation beim Ausglühen: Abbrand. Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlußbetrachtungen. — Mit Abb. (Verhandl. d. Ver. z. Förd. d. Gewerbfl. 1911, S. 455, 525.)

Versuche mit Flanschenverbindungen; von Baumann. Die auf Veranlassung des Rohrleitungsausschusses des Vereins deutscher Ingenieure ausgeführten Versuche sind an Rohrverbindungen von 400, 300, 200 und 100 mm lichter Weite angestellt, um als Unterlagen für etwaige Abänderungsvorschläge bei den Normalien für Rohrleitungen Verwendung zu finden. Die Prüfung erstreckt sich auf inneren Wasserdruck, wobei die hervorgebrachten Formänderungen des Rohres und der Verbindungsteile gemessen wurden. Schlußfolgerungen hinsichtlich Stärke der Flanschenringe, Zulässigkeit der Einwalzung, Widerstandsfähigkeit von Bordringen und Winkelflanschen, Auf- und Verschweißen, Schräg- und Flachsitz, Rillenprofile. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 161.)

Sägenprüfung. Vergleichende Untersuchungen von Sägen verschiedener Marken, hinsichtlich Schnittfähigkeit und Dauerhaftigkeit auf den Maschinen von Miller und Herbert. (Engineering 1911, II, S. 746.)

Versuche mit Nietverbindungen und Brückenteilen, für den Verein deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken ausgeführt im Kgl. Materialprüfungsamt zu Gr.-Lichterfelde; von Rudeloff. Ausführlicher Versuchsbericht, umfassend 1. Zugversuche mit Nietverbindungen zur Ermittelung des Einflusses des Nietverfahrens auf den Gleitwiderstand und die Bruchfestigkeit der Verbindung, 2. Versuche über den Gleitwiderstand bei Anschlüssen mit größeren Nietbildern verschiedener Anordnung, 3. Versuche über den Einfluß der Querschnittsschwächung auf die Zugfestigkeit von Flacheisen und Winkeln und 4. Versuche über das Abbiegen von Winkelschenkeln. — Mit 70 Abb. und 5 Taf. (Verhandl. d. Ver. z. Förd. d. Gewerbfl. 1911, Beiheft.)

Versuche über die Spannungsverteilung in Kranhaken; von Preuß. Die Versuche sind mit zwei Haken für 5 und 10 t ausgeführt. Zum Messen der Spannungen dienten vom Verf. besonders eingerichtete Spiegelanordnungen. Die größte für die Berechnung der Haken maßgebende Zugspannung wurde in einem Falle 27,2 v. H. größer, im anderen Falle 5,5 v. H. kleiner als die theoretisch errechnete Spannung gefunden. Die Spannungs-Nullinie geht bei den untersuchten Haken nicht durch den Schwerpunkt, sie ist nach dem Innern des Hakenmauls verschoben. Bis zu einer Ueberlastung des Hakens um 90 v. H. richteten sich die Formänderungen nach den Belastungen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1911, S. 2173.)

Neues Verfahren der autogenen Metallbearbeitung; von Levy. Den Autogen-Werken ist es gelungen, als Wärmeträger der Autogenflamme das Azetylen durch Benzol zu ersetzen. Vorzüge. Darstellung des Schneidebrenners. — Mit Abb. (Z. f. Dampfk.- u. Maschinenbetrieb 1911, S. 493.)

Autogenes Schneiden und Schweißen von Metallen; von Carnevali. Allgemeine Erörterungen über die üblichen Schweißverfahren. Versuche mit dem Sauerstoff-Azetylen-Schweißring. Bedingungen zur Erzielung einer guten Schweißarbeit. Schweißen von Flußeisen, von Stahl mit mittlerem und hohem Kohlenstoffgehalt, von Roheisen und anderen Metallen. Festigkeitsergebnisse und metallographische Untersuchungen. Schlußfolgerungen. — Mit Abb. (Engineering 1911, II, S. 844.)

Magnetische Eigenschaften von Nickel- und Manganstählen; von Hilpert, Colver-Glauert und Mathesius. Auftreten und Verschwinden der Magnetisierbarkeit beim Abkühlen bzw. Erhitzen von Nickelstählen nach Osmond. Untersuchung von Stählen mit 6 bis 31 % Nickelgehalt und 0,2 bis 11,7 % Mangangehalt. Magnetische Meßverfahren und thermische Behandlung. Ergebnisse der Untersuchungen. Abhängigkeit der magnetischen Eigenschaften von der thermischen Vorbehandlung. Die metallographische Untersuchung läßt keine Beziehung zu den magnetischen Eigenschaften erkennen. Gefügebilder. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1912, S. 89.)

Verbindungsmaterialien.

Einfluß von Kalkhydratzusatz zum Portlandzement-Mörtel (s. 1911, S. 157). (Tonind.-Z. 1911, S. 1647.)

Qualitätsverhältnisse österreichisch-ungarischer Drehrohrofen-Zemente; von Renezeder. Eingehender Versuchsbericht über die Untersuchung von vier Drehrohrofen-Zementen hinsichtlich ihrer Festigkeitsverhältnisse und physikalischen Eigenschaften, wobei die Beobachtungen bis auf ein Jahr ausgedehnt wurden. Die Güte der Zemente war recht befriedigend, die Erhärtungszunahme verlief bis nach Ablauf eines Jahres stetig. Andererseits lassen die Versuche erkennen, daß das Streben nach hohen Druckfestigkeiten oft zur Anwendung von zu kalkreichen Rohmehlmischungen führt. (Zement u. Beton 1911, S. 614, 641.)

Hilfsmaterialien.

Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit plattenförmiger Materialien; von Poensgen. Das bisherige Verfahren von Gröber gestattete nur die Ermittelung von Wärmeleitzahlen an Materialien von geringer Dicke. Es wird eine neue Versuchsanordnung für dickere Platten beschrieben. Die Versuchsergebnisse zeigen gute Uebereinstimmung mit dem im Nusseltschen Würfel gewonnenen. Besondere Vorteile für die Untersuchung faseriger Materialien. (Bayr. Ind.- u. Gewbl. 1911, S. 471.)

Versuche über die Durchlässigkeit gegen Luftschall; von Berger. Die Schalldurchlässigkeit von Platten nimmt mit zunehmendem Gewichte der Platten ab. Meßvorrichtung. (Gesundh.-Ing. 1911, 23. Dezember.)

Versuche zur Prüfung der Luftdurchlässigkeit und der Feuerbeständigkeit weicher Bedachungsarten. Die zufolge Beschlusses des Hauses der Abgeordneten auf Veranlassung des Ministers der öffentlichen Arbeiten vom Königl. Materialprüfungsamt ausgeführten Versuche haben sich auf folgende Bedachungsarten erstreckt: 1. Gernentzdächer (feuersichere Strohdächer), 2. gewöhnliche Strohdächer, 3. Rethdächer, 4. Strohdockendächer, 5. Heidedächer, 6. Schindeldächer. Die Versuche zerfallen in Durchlüftungsversuche, um die Durchlässigkeit der Dächer für Rauch, also auch für Luft, festzustellen, Flugfeuerversuche und Innenfeuerversuche, um die Widerstandsfähigkeit der Dächer bei einem inneren Brande zu ermitteln. In allen Fällen hat sich das Gernentzdach den anderen Bedachungsarten gegenüber weit überlegen gezeigt. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 57.)

Bücherschau.

Bei der Schriftleitung eingegangene, neu erschienene Bücher:

(In diesem Verzeichnis werden alle bei der Schriftleitung eingehenden Bücher aufgeführt; eine Besprechung einzelner Werke bleibt vorbehalten; eine Rücksendung der eingesandten Bücher findet nicht statt.)

Handbuch der Architekten. Begründet von Dr. phil. u. Dr.-Ing. Ed. Schmitt in Darmstadt. I. Teil: Allgemeine Hochbaukunde. 5. Bd. Die Bauausführung mit Einschluß der Baukostenberechnung, der Baurüstungen u. der Beförderungsmittel von Baustoffen auf der Baustelle von Geh. Baurat Hugo Koch, Prof. a. d. Techn. Hochschule in Charlottenburg. 2. Aufl. 308 S. in 8° mit 198 Abb. u. 3 Taf. Leipzig 1912. Gebhardt. Preis 12 M.

Desgl. III. Teil: Die Hochbaukonstruktionen. 2. Bd. Raumbegrenzende Konstruktionen. 4. Heft: Dächer und Dachformen von Geh. Baurat Dr. phil. u. Dr.-Ing. E. Schmitt in Darmstadt. Dachstuhl-Konstruktionen von Geh. Baurat Prof. Dr.-Ing. Theodor Landsberg, Mitgl. d. Akademie d. Bauwesens in Berlin. 3. Aufl. 455 S. in 8° mit 871 Abb. u. 2 Taf. Leipzig 1911. Gebhardt. Preis 20 M.

Der Baumeister. Monatshefte für Architektur u. Baupraxis, herausgegeben von Architekt Jansen u. Müller. Heft 4. Bauten von Ludwig Hoffmann. Heft 5. Bauten von Prof. Karl Weber, M. Bielefeldt, Paul Renner u. Henselmann. Beide Hefte mit ca. 40 Abb. u. 10 Taf. in 4°. München 1912. Callwey. Abonnementspreis vierteljährl. 6 M., einzelne Hefte 3 M.

Landhaus und Villa. VII. Bd. Heft 6. Sonderheft Schultze-Naumburg von Prof. W. Schölermann, Oberweimar. 37 S. in 8° mit vielen Abb. Wiesbaden 1912. Westdeutsche Verlagsgesellschaft. Einzelheft 1,25 M.

Die Quelle der Gesundheit im Familienhause. Für jede Familie eine Stätte des Glückes und Wohlbefindens, von Prof. A. Baumgart. 48 S. in 8° mit zahlr. Abb. 2. Aufl. Wiesbaden 1912. Westdeutsche Verlagsgesellschaft. Preis 1 M.

Maurer- und Steinhauerarbeiten. Von Dr. phil. u. Dr.-Ing. Ed. Schmitt in Darmstadt. III. Teil: Putz- und Stuckarbeiten. Wandbekleidungen und Steingesimse. 99 S. in 8° mit 73 Abb. Leipzig 1911. Göschen. Preis 0,80 M. Sammlung Göschen Nr. 421.

Industrielle und gewerbliche Bauten. (Speicher, Lagerhäuser u. Fabriken.) Von Architekt H. Salzmann in Düsseldorf. 2 Bändchen. I. Bd.: Bauplatzfrage, Bauentwurf, Bauausführung, Baukonstruktionen, Schutzvorrichtungen. 106 S. in 8°. II. Bd.: Speicher und Lagerhäuser. 132 S. in 8° mit 123 Fig. Leipzig 1911. Göschen. Preis jed. Bdch. 0,80 M. Sammlung Göschen Nr. 511/12.

Robert Marcolongo, o. Prof. a. d. Universität Neapel. Theoretische Mechanik. Autorisierte deutsche Bearbeitung von H. E. Timerding, o. Prof. a. d. Techn. Hochschule in Braunschweig. 2. Bd. Dynamik und Mechanik der deformierbaren Körper. 344 S. in 8° mit 38 Fig. Leipzig und Berlin 1912. Teubner. Preis 10 M.

Neue Versuche an Eisenbeton-Balken über die Lage und das Wandern der Nullinie und die Verbiegung der Querschnitte. Versuche über reine Haftfestigkeit. Von der Techn. Hochschule zu Hannover zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs genehmigte Dissertation. Von Dipl.-Ing. Richard Müller. Herausgegeben von R. Wolle, Zementbaugeschäft. 87 S. mit 15 Taf. u. 22 Tabellen. Berlin. Ernst & Sohn.

Eisenbeton-Schaulinien. Für eine unmittelbare Dimensionierung einfach und ideal bewehrter Tragkonstruktionen (nebst einer Erläuterung). Zusammengestellt auf Grund der neuen österreichischen Eisenbeton-Vorschrift vom 15. Juni 1911 für jede Kombination einer beliebigen Stützlänge mit einer beliebigen gleichmäßig verteilten Nutzbelastung von Ing. Karl Allitsch, k. k. Prof. in Innsbruck. 23 S. in 8° mit 6 Abb. u. 6 Taf. Wien 1912. Eberle & Co. Preis 2 M.

Die Entwickelung des modernen Eisenbahnbaues. Von Dipl.-Ing. Alfred Birk, o. ö. Prof. a. d. k. k. deutschen Techn. Hochschule in Prag. 134 S. in 8° mit 27 Abb. Leipzig 1911. Göschen. Preis 0,80 M. Sammlung Göschen Nr. 553.

Jahrbuch der Kommunalen Technik. Sonderabdruck aus dem Kommunalen Jahrbuch. IV. Jahrgang 1911/12 nebst statistischem Anhang zum Kapitel Wirtschaftspflege. Herausgegeben von Dr. H. Lindemann und Dr. A. Südekum. 148 S. in 8°. Jena 1912. Fischer. Preis 3 M.

Sonderabdruck aus dem Verwaltungsberichte des Magistrates der Stadt Breslau für die Zeit vom 1. April 1907 bis zum 31. März 1910. I. Landbauten, 91 S. in 8°. II. Straßen und Wasserbauten, 62 S. in 8°.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. III. Teil. Der Wasserbau. Herausgegeben von J. F. Bubendey, G. Franzius, A. Frühling, Fr. Kreuter, Th. Rehbock u. Ed. Sonne. 4. verm. Aufl. I. Bd. Die Gewässerkunde. Bearbeitet von Geh. Baurat J. F. Bubendey, P. Gerhardt u. R. Jasmund. 156 S. in 8° mit 62 Abb. Leipzig 1911. Engelmann. Preis 4 M.

Populäres Wasserrecht. Von Dr. jur. Leo Vossen in Düsseldorf. 116 S. in 8°. Beuel a. Rhein 1912. Weckmann. Preis 1,25 M.

Gas und Hygiene. Von Oberingenieur E. Othmer in Berlin. Sonderabdruck aus dem Journal für Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung 1911, Nr. 46. Herausgeber Geheimer Rat Prof. Dr. H. Bunte, Karlsruhe i. B. 21 S. in 8°. Oldenbourg.

Die Wasserturbinen. Von Dipl.-Ing. P. Holl in Berlin. 2 Bändchen. I. Bd.: Allgemeines: Die Freistrahlturbine. 168 S. in 8° mit 113 Abb. II. Bd.: Die Ueberdruckturbinen. Die Wasserkraftanlagen. 179 S. in 8° mit 102 Abb. Leipzig 1911. Göschen. Preis je 0,80 M. Sammlung Göschen Nr. 541/42.

Gießereimaschinen. Von Dipl.-Ing. Emil Treiber in Heidenheim a. d. Brenz. 138 S. in 8° mit 51 Fig. Leipzig 1911. Göschen. Preis 0,80 M. Sammlung Göschen, Nr. 548.

Die landwirtschaftlichen Maschinen. Von Dipl.-Ing. Karl Walther in Mannheim. III. Teil. 156 S. in 8° mit 91 Abb. Leipzig 1911. Göschen. Preis 0,80 M. Sammlung Göschen Nr. 409.

Die partiellen Differential-Gleichungen der mathematischen Physik. Nach Riemanns Vorlesungen in 5. Aufl. bearbeitet von Heinrich Weber, Prof. d. Mathematik a d. Universität Straßburg. II. Bd. 575 S. in 8° mit 95 Abb. Braunschweig 1912. Vieweg & Sohn. Preis 15 M.

Allgemeine Bildung in Vergangenheit und Gegenwart. Rede zur Feier des Geburtstages Seiner Majestät des Kaisers und Königs Wilhelm II. in der Halle der Kgl. Techn. Hochschule z. Berlin am 26. Januar 1912, gehalten v. d. zeitigen Rektor G. Scheffers. 18 S. in 8°. Berlin 1912. Denter & Nikolas.

———※———

Prof. W. Knapp, Baurat. Die Eisenkonstruktionen des Hochbaues. 200 Seiten mit 473 Abb. im Text. Leipzig 1911. Carl Scholtze.

Während der Bauingenieur in Foersters „Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten“ ein vorzügliches Lehrbuch besitzt, das allen Ansprüchen an die Gegenwart vollauf genügt, fehlte es bisher dem Architekten an einem Handbuch ähnlicher Art, unter dessen Anleitung er die täglich in der Praxis vorkommenden kleinen Konstruktionen, denen der Eisenbetonbau der Neuzeit teilweise eine besondere Richtung angewiesen hat, entwerfen und berechnen kann. Diesem Bedürfnis hilft das vorliegende Buch in vortrefflicher Weise ab. Einleitend behandelt Verfasser die Herstellung und Verwendung der verschiedenen Eisensorten, die Beanspruchung und Berechnung der Konstruktionen sowie die Konstruktionselemente, um zu den Trägern und Stützen überzugehen, soweit solche noch neben Eisenbeton im Gebrauch sind. Ausführlicher sind die Dachkonstruktionen behandelt und in einem ausgedehnten Schlußkapitel die Eindeckungen in Glas und Wellblech angefügt. Wenn auch hier vielleicht des Guten zuviel getan ist — die Glas- und Wellblechdächer umfassen 50 Seiten mit 137 Abb.! — so ist nicht zu leugnen, daß dieser schwierige Teil unserer Bauten anderweitig kaum in gleicher Klarheit und Uebersichtlichkeit dargestellt sein dürfte. Das Hauptgewicht seiner Arbeit hat Verfasser in die vortrefflich gewählten und vortrefflich gezeichneten Abbildungen gelegt, daher ihre verhältnismäßig große Zahl, während der knappe Text nur die Erläuterungen dazu gibt, aber stets den Nagel auf den Kopf trifft. Deshalb ist es geradezu eine Freude, das Buch zu lesen, was man von den allerwenigsten Büchern konstruktiven Inhalts sagen kann. Natürlich fehlen die notwendigen Profiltabellen nicht. Mit diesem Werke ist dem Architekten ein Hilfsmittel geboten, wie er es sich nicht besser wünschen kann. Die Ausstattung desselben ist vorzüglich.

Schl.

———

Der Wasserbau. III. Teil des Handbuches der Ingenieurwissenschaften. Sechster Band. Der Flußbau. Bearbeitet und herausgegeben von Franz Kreuter, o. Professor an der Königlichen Technischen Hochschule in München. Vierte, vermehrte Auflage. Dritte (Schluß-) Lieferung. Leipzig 1910. Verlag von Wilhelm Engelmann.

Die vorliegende Schlußlieferung des Bandes über Flußbau enthält die Verbesserung der schiffbaren Flüsse. Einige besonders gut gelungene oder bedeutende Flußregulierungen werden beschrieben. Ein allgemeines Urteil über das Werk ist bereits in der Besprechung der früheren Lieferungen enthalten, auf die hiermit verwiesen wird.

Soldan.

———

M. Foerster. Taschenbuch für Bauingenieure. Unter Mitwirkung von Fachgenossen bearbeitet. Berlin 1911. J. Springer. XV und 1912 S. in 8° mit 2723 Abb. Preis geb. 20 M.

Das Buch will dem Bauingenieur in den ständig sich erweiternden und spezialisierenden Fachgebieten und den zugehörigen Hilfswissenschaften auf knappem Raum die Hauptsachen der Wissenschaftsergebnisse zusammengefaßt an die Hand geben und ist, wenn man den gewaltigen Umfang des Bauingenieurwesens berücksichtigt, seinem Ziele so nahe gekommen, wie es bei einer ersten Bearbeitung solcher Riesenaufgabe nur möglich sein dürfte. Auf die reichlich kurz geratene Behandlung der Hilfswissenschaften (Mathematik, Mechanik, Trägerlehre, Graphostatik) folgen die Festigkeitslehre, die Baustatik, die Theorie des Eisenbetonbaues, die Baustoffkunde, die Geodäsie (letztere sehr beachtenswert, obwohl sehr kurz!), weiter die Hochbaukunde, der Eisenhochbau, Wasserbau, Brückenbau (Brücken in Holz, Stein, Eisenbeton, Eisen), Erd- und Tunnelbau, Straßen- und Eisenbahnbau, Wasserversorgung, Kanalisation, Städtebau; den Schluß bildet der Maschinenbau einschließlich Elektrotechnik und ein Kapitel über Staats- und Rechtskunde. — Es ist nicht zu verwundern, daß nicht alle Abschnitte in gleicher Breite behandelt sind; das wird erst bei weiteren Bearbeitungen bzw. neuen Auflagen zu erreichen sein. So dürften in einem solchen Buche die Ziegelverbände und Holzverbände entbehrlich sein und wichtigeren Dingen Platz machen. Bei den Holzdächern sind einige Formen zu revidieren und veraltete Konstruktionen durch neuere zu ersetzen; dergl. kleine Beanstandungen, die auch in anderen Abschnitten noch zu erheben sind, können jedoch den Wert des Ganzen nicht beeinträchtigen, sondern werden, wenn künftig berücksichtigt, der noch zweckmäßigeren Ausgestaltung des

Buches, auf das der Herausgeber und seine Mitarbeiter stolz sein können, nur förderlich sein. Die Ausstattung und die überaus große Beigabe von Abbildungen ist vorzüglich. *Schl.*

Koenen, M., Dr.-Ing. Grundzüge für die statische Berechnung der Beton- und Eisenbetonbauten. Berlin 1912. Wilh. Ernst & Sohn. 4. Aufl. Preis geh. 2 M.

Ursprünglich für den Katalog der Düsseldorfer Ausstellung (1902) des Deutschen Betonvereins geschrieben, bildet das Werkchen die Unterlage für die von dem Betonverein und dem Verbande deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine aufgestellten „Leitsätze“ und für die vom Minister der öffentlichen Arbeiten erlassenen „Bestimmungen für die Konstruktionen aus Eisenbeton bei Hochbauten“ und hat seitdem drei Auflagen in wenig veränderter Gestalt erfahren. Die vorliegende 4. Auflage wird den scharfen baupolizeilichen Vorschriften dadurch gerecht, daß sie die Berechnungen bis zu den für Bestimmung der Abmessungen geeigneten Formeln durchführt. Neu aufgenommen ist eine einfache Berechnungsweise exzentrisch beanspruchter Eisenbetonkörper, die Berechnung umschnürter, axial gedrückter Eisenbetonkörper sowie der Betonkörper mit vorgespannten Eiseneinlagen. Dadurch ist das Heft auf den doppelten Umfang gewachsen und hat an Brauchbarkeit für die statische Berechnung von Eisenbetonbauten ungemein gewonnen; die überzeugende knappe Deutlichkeit, die allen Arbeiten des Verfassers in hohem Maße eigen, ist ihm geblieben. Es gehört zu den grundlegenden Schriften dieses in der Neuzeit so bedeutsam gewordenen Gebietes und wird deshalb auch in seiner neuen Gestalt den Fachleuten hochwillkommen sein. *Schl.*

Beck, Dr. F. K., Gymnasiallehrer. Der Karlsgraben. Eine historische, topographische und kritische Abhandlung. Nürnberg 1911. Korn. Preis geh. 1,80 M.

Beim Dorfe Graben, 3 km nördlich von Treuchtlingen, finden sich bemerkenswerte Reste aus dem Versuche Kaiser Karls des Großen vom Jahre 793, zum ersten Male eine Schiffahrtsstraße zwischen Main und Donau herzustellen, indem er die geringen Höhen zwischen Altmühl und Rezat bis zu ca. 10 m Tiefe durchstechen lassen wollte. Der Versuch mißlang infolge von Rutschungen des ungünstigen Erdreiches, welche die Techniker des Kaisers nicht zu bewältigen vermochten; indessen soll der Kaiser doch diesen allerdings sehr kleinen Schiffsweg passiert haben.

Der Verfasser hat mit größter Sorgfalt das urkundliche Material über diesen Bau gesammelt, topographisch erläutert und, obwohl nicht Techniker, mit Verständnis kritisch bewertet; durch Beigabe zahlreicher Photographien, Zeichnungen und Karten wird ein anschauliches Bild geboten von dem freilich mehr interessanten als großen Werke, welches erst mehr als 1000 Jahre später wieder aufgenommen und in dem bescheidenen Ludwigskanal zur Durchführung gebracht wurde. Als schätzenswerten Beitrag zur Geschichte des Ingenieurbauwesens möchte ich das Heft zur Beachtung empfehlen. *Schl.*

Kallenberg, Dr. O. Das Zinkblech und seine Verwendung im Baufache. Herausgegeben vom Verbande deutscher Zinkwalzwerke. Berlin 1911.

Das vorwiegend für Praktiker bestimmte Handbuch stellt nach einleitenden Bemerkungen über das Material, seine Gewinnung, Verarbeitung und Eigenschaften die konstruktiven Einzelheiten aller Dachdeckungsarten sowie der Dachrinnen und Abfallrohre dar; manche Neuerung fehlt. Wo von der reinen Konstruktion abgegangen und die äußere Form betont ist, hat den Verfasser das Geschick verlassen; Abbildungen wie Fig. 92—100 dürften nicht gebracht werden und müssen künftig ausfallen. *Schl.*

Mangoldt, Dr. H. v., Geh. Regierungsrat, Prof. Einführung in die höhere Mathematik. I. Bd. Anfangsgründe der Infinitesimalrechnung und der analyt. Geometrie. Leipzig 1911. S. Hirzel. Preis geb. 13 M.

Das für Studierende und zum Selbststudium bestimmte dreibändige Handbuch will diejenigen Kenntnisse vermitteln, welche gegenwärtig in der technischen und physikalischen Litteratur vorausgesetzt werden, und welche die unmittelbare Fortsetzung des Lehrstoffes von den höheren Schulen bis in die technische Hochschule und die Universität bilden.

Der vorliegende I. Band geht aus von den Permutationen, Kombinationen und Progressionen, behandelt die Grundzüge der Wahrscheinlichkeitsrechnung, die Determinanten, die irrationalen Zahlen, ferner Wurzeln, Potenzen mit gebrochenen Exponenten, Logarithmen, Winkelmessung. Ziemlich eingehend ist die Einführung in die analytische Geometrie der Ebene und des Raumes und in die Lehre von Veränderlichen und Funktionen. Die Abschnitte „Gerade und Ebene“ und „Grenzwerte und Stetigkeit“ bilden den Schluß. Der Verfasser führt also den Studierenden bis an die Differentialrechnung heran, die samt Anwendungen den zweiten Band füllen soll, während der dritte der Integralrechnung gewidmet sein wird. Durch Einfügung von Beispielen und Aufgaben wird reichlicher Hinweis auf die Anwendung der theoretischen Lehren gegeben, und durch leichtverständliche Schreibweise, welche die wissenschaftliche Gründlichkeit und Tiefe nicht im geringsten beeinträchtigt, wird das Buch zu einer vortrefflichen Gabe, deren weiteste Verbreitung zu wünschen ist. Möchten die beiden noch fehlenden Bände baldmöglichst erscheinen. *S.*

Der Eisenbetonbau von C. Kersten. Teil I. Ausführung und Berechnung der Grundformen. Berlin 1911. Ernst & Sohn. Preis 4,40 M.

Dieses innerhalb 5 Jahren in 8. Auflage erschienene kleine handliche Buch hat insbesondere in seinem praktischen Teil eine umfassende Erweiterung und Umarbeitung erfahren. Neu hinzugekommen sind die Abschnitte über die Berechnung und Ausführung von einfach bewehrten Ziegelsteindecken und die Bewehrung und Ausführung von Säulen aus eisenumschnürten Beton.

Als grundlegend sind die preußischen Bestimmungen beibehalten, aber durch die Aufnahme der Vorschriften anderer Länder, so insbesondere der schweizerischen und österreichischen Bestimmungen ist dem Schüler Gelegenheit gegeben, durch vergleichende Betrachtungen das Wesen und die Eigenart des Dargebotenen leichter zu erfassen.

In der Uebersichtlichkeit der Stoffanordnung und in der Einfachheit und Kürze der Darstellungsweise bildet das lehrreiche Werk ein wertvolles Hilfsmittel zum Studium nicht nur für die Besucher der technischen Mittelschulen, sondern auch für diejenigen Techniker, welche keinen Unterricht in Eisenbetonbau genossen haben und deshalb genötigt sind, sich durch Selbststudium die für die Praxis erforderlichen Kenntnisse anzueignen.

Dipl.-Ing. H. Theidel.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Professor W. Schleyer.

Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben
von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.
Schriftleiter: Professor **W. Schleyer,** Geheimer Baurat.

Jahrgang 1912. Heft 4.
(Band LVIII; Band XVII der neuen Folge.)

Erscheint jährlich in 6 Heften.
Jahrespreis 22,60 Mark.

Bauwissenschaftliche Mitteilungen.

Die Fahrtmessung mit dem hydrometrischen Flügel und die abgekürzte Fahrtmethode.

Von Th. Rümelin, Regierungsbaumeister a. D. in Trostberg (Oberbayern).

Die bekannte Firma A. Ott in Kempten hat mich vor einiger Zeit auf ein Flügelmeßverfahren aufmerksam gemacht, welches, zur Anwendung in regelmäßigen Profilen mit wagerechter Sohle bestimmt, eine rationelle Erweiterung der schon länger bekannten Fahrtmessung oder sogenannten Integrationsmessung längs einer Horizontalen darstellt. Ich möchte vom Standpunkt des Wasserkraftingenieurs auf dieses von Ott ausgebildete neue Verfahren hinweisen, in der Ueberzeugung, daß es, wenn nur einmal richtig bekannt, durch seine Vorzüge sich rasch Eingang bei Wasserkraftbesitzern, Turbinen- und Elektrofirmen, Prüfungsanstalten usw. verschaffen wird; aber auch für andere Zweige des Wasserbaues dürfte das neue Verfahren von Interesse sein.

Die Erfindung der Fahrtmessung ist dem Bestreben entsprungen, die Messungszeit abzukürzen, also an Kosten zu sparen. Zuweilen pflegen aber nicht allein wirtschaftliche Gründe für einen möglichst geringen Zeitverbrauch bei der Messung zu sprechen; bei Turbinenprüfungen an Wasserkraftstationen z. B. ist das Ergebnis, wenn die Messung auch noch so sorgfältig durchgeführt und mit größter Schärfe ausgerechnet wurde, doch in vielen Fällen recht ungenau, wenn ein Wassermeßverfahren angewendet werden mußte, welches länger als ca. 10 Minuten Meßzeit erforderte. Denn die Wasserführung eines Werkkanals pflegt in der Regel, entsprechend der Wasserführung des Mutterflusses, bedeutend mehr zu schwanken, als man für gewöhnlich annimmt. Unterschiede von $4-6\ ^0/_0$ innerhalb einer Viertelstunde sind keine Seltenheit. Wenn nun die Garantien der liefernden Firma auf ganz wenige, sagen wir auf $1\ ^0/_0$, genau ermittelt werden sollen, und die Erhebungen sich z. B. einerseits auf Wassermessungen vor den Turbineneinläufen, andererseits auf Ablesungen an den Regulatoren und elektrischen Instrumenten der Station stützen, so kann das Ergebnis nur dann Anspruch auf Richtigkeit machen, wenn die Wassermessung in einer so kurzen Zeit vorgenommen werden konnte, daß die natürliche Schwankung der Wasserführung ohne störenden Einfluß blieb.*) Aus diesem Grunde wird seit einigen Jahren die Schirmmeßmethode sehr bevorzugt, die wirklich eine denkbar kurze Meßzeit ergibt. Die Methode ist aber bekanntlich nicht überall, insbesondere nicht für jede Wassergeschwindigkeit anwendbar und es ist daher das neue Meßverfahren, da es diese Beschränkungen nicht verlangt, sehr zu begrüßen.

Wie aus dem im zweiten Absatz gegebenen Beispiel erhellt, nimmt diese Art der Wassermessung auch sehr wenig Zeit in Anspruch. Die Zeitersparnis hängt dabei vorzugsweise von zwei Dingen ab, nämlich von der tunlichsten Beschränkung der Fahrtenanzahl, was durch Verwendung mehrerer Flügel gleichzeitig bei einer Fahrt, statt nur eines einzigen, erreicht wird, und von der Fahrtgeschwindigkeit. Ueber das erstere ist nicht viel zu sagen, weil die Verwendung mehrerer Flügel an einer Stange nicht neu ist; dagegen habe ich mich über die zulässige Fahrtgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der Berliner und Wiener Versuche, die allerdings nur für die Zwecke der Standmessung vorgenommen waren und für die Fahrtmessung mangels besonderer Versuche sinngemäß übertragen werden müssen, etwas eingehender verbreitet. Im zweiten Teil ist dann das neue Verfahren, dessen Witz vor allem darin besteht, daß mit Hilfe der Tourenzähler direkt die Wassermenge sich ergibt, hinsichtlich des Messungsvorganges und der Berechnung eingehend besprochen und an einem Beispiel erläutert.

I. Die zulässige Fahrtgeschwindigkeit.

Die Methode der Fahrtmessung,**) welche von Treviranus in Brünn erfunden und von Harlacher, Ott und Greiner in die Messungspraxis eingeführt worden ist,

*) Bei längerer Meßzeit muß man sich damit helfen, daß man Regulator und Leitschaufeln der zu untersuchenden Turbine feststellt und die wechselnden Wasserstände, die man an besonderen Schwimmpegeln von 5 zu 5 Minuten abliest, untereinander ausmittelt.

**) Vgl. Luegers Lexikon VIII. Band, S. 850, Z. 28 von oben.

besteht bekanntlich darin, daß man das Querprofil in lauter horizontale Streifen der Höhe h, h' .... und der Breite b, b' .... zerlegt und die mittlere Geschwindigkeit v, v' .... der Streifen mittels kontinuierlichen langsamen Durchfahrens dieser Streifen in der Querrichtung des Profils direkt mißt, wobei der Flügel natürlich in der Stromrichtung gehalten wird. Die Gesamtanzahl aller Flügelsignale, dividiert in die Zeit einer Fahrt, gibt die mittlere Zeitdauer einer einzelnen Signalperiode und damit die mittlere Geschwindigkeit v_s des Streifens. Bedeuten dann

1) $$f = bh,\ f' = b'h' \ldots\ldots$$

die Inhalte der Streifen, so läßt sich die Wassermenge berechnen zu

2) $$Q = \Sigma\, f \cdot v_s.$$

Eine solche Messung ist beschrieben von Greiner in der „Südd. Bauzeitung" 1908, Bd. 18, S. 4.

Wie groß darf nun die Fahrtgeschwindigkeit bei einer solchen Messung sein? Zur Beantwortung dieser Frage können wir Bezug nehmen auf die Versuche, welche die Königliche Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin („Zeitschrift für Bauwesen" 1907, S. 275) und das k. k. hydrographische Zentralbureau in Wien („Oesterreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst" 1903, S. 38 und 39) durchgeführt haben. Es ist aber zu bedenken,

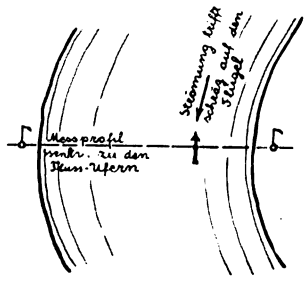


Abb. 1a. ***Standmessung** mit dem Flügel; Meßprofil senkrecht zum Fluß, aber schräg zur Strömung.*

daß beide Versuchsanstalten keine wirklichen **Fahrt**messungen mit dem Flügel im Auge hatten, sondern nur solche Standmessungen (siehe Abb. 1a und 1b), bei welchen entweder auf einen normal zum Meßquerschnitt stehenden Flügel die Strömung schräg auftrifft (a) oder bei welchen der Flügel zwar parallel mit der Strömung, der ganze Meßquerschnitt aber schief zur Strömung gerichtet ist (b). Werden die Vorrichtungen für die Fahrt so getroffen, daß die Fahrtbewegung genau in Richtung des Querprofils erfolgt und daß die Flügelachse senkrecht zur Fahrt steht, bezeichnen weiter v die Wassergeschwindigkeit, w die Geschwindigkeit der Querbewegung, so wird bei der Fahrtmessung das senkrecht zum Profil fließende Wasser auf die Schaufeln treffen unter einem Winkel, welcher aus v und w resultiert zu

3) $$\varphi = \text{arc tang}\ \frac{w}{v}.$$

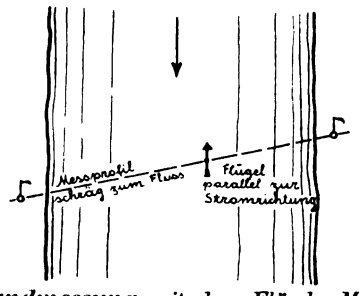


Abb. 1b. ***Standmessung** mit dem Flügel; Meßprofil schräg zum Fluß, Flügel parallel zur Strömung.*

Es ist also ähnlich, wie wenn auf einen stillstehenden Flügel die Strömung schräg auftrifft. Denkt man sich diese schräg auftreffende Strömung v in ihre Komponenten gleichlaufend und rechtwinklig zur Flügelachse zerlegt, so wird theoretisch die Flügelumdrehung nur von der Komponente $v \cdot \cos\varphi$ erzeugt, während die zweite Komponente $v \cdot \sin\varphi$ Reibungs- und Wirbelwiderstände erzeugen wird. Da nun die Funktion cosinus mit zunehmendem φ sehr langsam unter den Wert 1 sinkt, z. B. bei $\varphi = 15^0$ erst 0,966 beträgt, oder, was dasselbe besagt, $\cos\varphi$ bei 15^0 nur um 3,4 % kleiner ist als $\cos\varphi$ bei 0^0, so müßten, wenn unsere theoretische Annahme richtig war, auch die Flügelumdrehungen in demselben geringen Maße wie der cosinus abnehmen. Dies ist nicht ganz genau der Fall. Die Berliner Versuche haben an Ottschen Flügeln ergeben, daß die Abnahme der Flügelumdrehungen bei steigendem φ (und Standmessung) anfangs langsamer und später rascher erfolgt, als die Abnahme des cosinus, nämlich:

für einen Winkel der Schrägabweichung von

0^0 5^0 10^0 15^0 [30^0 und 60^0]

nimmt der cosinus ab um

0 % 0,38 1,52 3,41 [13,4 und 50 %],

während die Abnahme der Flügelumdrehungen nur gefunden wurde zu*)

0 % 0,35 0,75 5,0 [20,2 und 175 %].

Es wird daher, wenn man mit dem zulässigen Fehler des Messungsresultates bis auf 3 % geht, noch eine Abweichung von $13-14^0$ verstattet sein.

Tabelle 1. Zulässige Fahrtgeschwindigkeit.

für eine Wassergeschwindigkeit von $v =$	0,25	0,50	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0 m/sec
darf also die Fahrtgeschwindigkeit ungefähr noch betragen bis zu $w =$	6	12	19	25	31	37	44	50	62	75	87	100	125	150 cm.

Ueberschreitet man diese Werte w, so tritt, wie die Wiener Versuche 1903*) erwiesen haben, zu dem die Flügelumdrehungen vermindernden Cosinus noch weiter abmindernd hinzu ein Teil der von diesem Cosinus abzuziehenden Sinuskomponente, so daß an Stelle von $\cos\varphi$ der Wert

4) $$\cos\varphi - \mu \sin\varphi$$

zu berücksichtigen ist. Den Koeffizienten μ gibt die österreichische Publikation mit der Umdrehungszahl n steigend an zu

5) $$\mu = 0{,}147 \text{ bis } 0{,}170 \ldots\ldots,$$

wobei der kleinere Wert für $n = 4$, der größere für $n = 20$ der linearen Flügelgleichung $v = \alpha + \beta n$ gilt.

Die Gl. 4) ermittelt sich auf folgende Weise. Betrachtet man zwei Fälle der Flügelstellung, den ersten normalen, wo die Flügelachse parallel zur Strömung steht, und einen zweiten, wo sie einen Winkel φ mit ihr einschließt, und sei die wahre Geschwindigkeit der Wasserströmung v, die vom Flügel im zweiten Fall angezeigte dagegen v', so wird v' um einen gewissen Betrag dv kleiner sein als v, nämlich gemäß Gl. 24) der österreichischen Publikation

6) $v' = v - dv = v\cos\varphi - \mu v \sin\varphi$, woraus folgt

$$dv = v - v(\cos\varphi - \mu\sin\varphi)$$
$$= v\,[1 - (\cos\varphi - \mu\sin\varphi)].$$

*) Der normal- und schiefgestellte hydrometrische Flügel. Herausgegeben vom k. k. hydrographischen Zentralbureau. Sonderabdruck aus der „Oesterreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst", Heft 38 und 39, 1903. Wien, im Selbstverlag des k. k. hydrographischen Zentralbureaus. — Die Schrift kommt zu etwas anderen Ergebnissen als die Berliner Publikation, was wohl in der verschiedenen Konstruktion der beiderseits untersuchten Instrumente begründet sein dürfte.

*) Eger, Dix und Seifert, a. a. O. Seite 43 und Zahlentafel S. 56.

Die Gl. 6) zeigt in dem inneren Klammerausdruck, welcher mit 4) identisch ist, deutlich den Betrag, mit welchem das gemessene v' zu korrigieren ist, um v zu erhalten; wie schon erwähnt, gilt unterhalb $\varphi = 15^0$ (für Ottsche Flügel) wahrscheinlich nur die erste Hälfte des Klammerausdrucks. Die Flügelangabe v' wird Null oder der Flügel steht still, wenn $dv = v$ oder der Klammerausdruck gleich Null wird, was für den Winkel φ aus

$$\cos\varphi - \mu \sin\varphi = 0$$

mit Gl. 3) zusammengenommen etwa $\operatorname{cotg}\varphi = \mu$, also φ zu nicht ganz 80^0 ergibt. Tatsächlich sind auch die österreichischen Flügel bei etwa 75^0 stillstehen geblieben.

Bei der Fahrtmessung besteht nun noch ein prinzipieller Unterschied gegenüber den bisherigen Entwickelungen. Fließt in einem Kanal das Wasser mit der mittleren Geschwindigkeit v, und beträgt die Fahrtgeschwindigkeit w, so ist es genau so, als ob auf den in Ruhe befindlichen Flügel die aus v und w resultierende Geschwindigkeit

$$7) \qquad v_\varphi = \frac{v}{\cos\varphi}$$

unter dem Winkel φ schief auftrifft. Eine schief auftreffende Geschwindigkeit v_φ aber gibt der Flügel, wie die Wiener und Berliner Versuche übereinstimmend erweisen, nicht in ihrer vollen Größe an, sondern den gegenüber v_φ kleineren Wert

$$8) \qquad v' = v_\varphi (\cos\varphi - \mu \sin\varphi)$$

bzw., wenn für die Fahrtmessung dasjenige ebenfalls gilt, was die Berliner Schrift bei der Standmessung für $\varphi < 15^0$ behauptet (a. a. O. Seite 42 rechts oben), bei Einhaltung oder Unterschreitung der Tabellenwerte für w auf Seite 267

$$9) \qquad v' = v_\varphi \cos\varphi.$$

Aus Gl. 6) und 9) bzw. aus 6) und 9) kommt

$$10) \qquad v' = v$$

bzw.

$$11) \qquad v' = v\,(1 - \mu \operatorname{tang}\varphi).$$

Es läßt sich theoretisch natürlich nicht entscheiden, welche von diesen beiden Gleichungen die richtige ist, und es wäre die Vornahme von speziellen Fahrtmessungsversuchen daher sehr erwünscht, welche auch aus dem Grunde zu begrüßen wären, weil die Wiener und Berliner Untersuchungen zu teilweise etwas differierenden Resultaten gelangt sind, so daß für die vorliegenden Fragen bis jetzt keine einwandfreie Handweisung vorhanden ist.

Bis solche Versuche vorliegen, bin ich geneigt, Gl. 11) für maßgebend zu halten und möchte empfehlen, bei Fahrtmessungen die Tabellenwerte von Seite 267 nicht zu überschreiten, damit die Ungenauigkeit der Messung nicht zu groß wird; in allen Fällen wird es gut sein, wenigstens zur Probe nach der Messung gelegentlich aus w und v das mittlere φ zu berechnen und danach mit Hilfe des Wertes $\mu \cdot \operatorname{tang}\varphi$ über den von der Fahrtgeschwindigkeit allein herrührenden Ungenauigkeitsgrad sich klar zu werden.

Zusatz. Bei der „vertikalen Fahrtmessung“ *) dürfte es sich stets um eine relativ kleine Fahrtgeschwindigkeit handeln. Aus diesem Grunde und auch, weil diese Meßmethode verhältnismäßig seltener ist, habe ich mich bei meinen Ausführungen auf die Fahrtmessung längs einer Horizontalen beschränkt.

II. Vereinfachung der Ausrechnung von Fahrtmessungen.

Die auf Seite 267 gegebene Ausrechnungsweise einer Fahrtmessung läßt sich aber noch ganz wesentlich abkürzen, wenn man einen elektrischen Tourenzähler anwendet, welcher zu Anfang und Ende jeder Fahrt selbsttätig ein- und ausgeschaltet wird und die Fahrtdauer selbst aufschreibt. Bezeichnen die Buchstaben N die am Tourenzähler abgelesene Summe aller Flügelumdrehungen während einer Fahrt, w die mittlere Geschwindigkeit, womit ein Streifen von der Fläche $f = bh$ durchfahren wird, und stellt man die Flügelgleichung in der Form

$$v = \alpha + \beta n$$

dar, mit n = Flügelumdrehungszahl pro Sekunde und α, β als bekannten Koeffizienten, so ist die Wassermenge Q, welche den Streifen durchfließt, unmittelbar gegeben durch die Beziehung

$$12) \qquad Q = \beta N w h + \alpha F.$$

Hierin kann man sich die Teilprodukte $\beta w h$ und αF schon vor der Messung, d. h. nachdem man sich über die zu treffende Streifeneinteilung klar geworden ist, ausrechnen und es bleibt dann durch die eigentliche Messung nur noch zu bestimmen das N; man bekommt also das Q des Streifens mit einem Schlag.

Der Beweis von Gl. 12) ergibt sich folgendermaßen. Es ist

$$Q = f \cdot v = bhv;$$

worin nach Voraussetzung

$$v = \alpha + \beta n;$$

also

$$Q = \beta n \cdot bh + \alpha \cdot bh.$$

Da nun die Gesamttourenzahl N dividiert durch die verbrauchte Zeit die Umdrehungszahl pro Sekunde ergibt, oder

$$13) \qquad \frac{N}{t} = n, \text{ also auch } \frac{N}{n} = t,$$

und da sich die Fahrtzeit t andererseits auch ausdrücken läßt durch den Quotienten: Profilbreite durch Fahrtgeschwindigkeit

$$14) \qquad \frac{b}{w} = t$$

so ergibt die Gleichsetzung von 13) und 14)

$$Nw = bn.$$

Setzt man dies in die Gleichung für Q ein, so erscheint mit $bh = f$ die Gl. 12), welche zu beweisen war:

$$Q = \beta N w h + \alpha f.$$

III. Die abgekürzte Fahrtmethode.

Der Vorgang der Messung ist höchst einfach und nach dem Bisherigen ohne weiteres verständlich.

Um in einem künstlichen Kanalgerinne regelmäßiger Profilform, wie es z. B. die Schirmmessung in jedem Fall erfordert, rasch und genau die Geschwindigkeit, die beliebig groß sein kann, zu bestimmen, wobei aber das Kanalgerinne nicht eine bloß für die Messung nötige Spezialform, z. B. eine besondere Länge wie das Schirmmeßgerinne zu besitzen braucht, befestigt man mehrere Flügel mit Einzelkontakt an einer Stange, setzt diese vertikal in den Kanal und verschiebt sie mit konstanter Geschwindigkeit quer zum Profil. Mit Hilfe geeignet angebrachter elektrischer Tourenzähler erfolgt dann automatisch die Angabe der Flügelumdrehungszahlen, so daß am Schluß der Messung, ähnlich, aber noch bedeutend rascher wie bei der oben geschilderten einfachen Fahrtmethode, unmittelbar die Wassermenge erhalten wird. Die gesamte Durchführung einer Messung erfordert, wenn man, was nicht immer nötig sein wird, eine Hin- und Rückfahrt vornimmt, inklusive Berechnung nicht mehr als 10—15 Minuten Zeit.

Der Gedanke, mit mehreren Flügeln an einer Stange zu arbeiten, ist von der *Stand*messung her bekannt*). Das Verfahren soll im einzelnen gleich an Hand eines bestimmten Beispiels erläutert werden (s. Abb. 2).

*) Harlacher, Die Messungen in der Donau und Elbe, Leipzig 1881, S. 56 ff.

*) Vgl. E. Reichel, Wassermessungen, Sonderabdr. aus dieser Z., 1908, S. 5. Dort wurden 5 Flügel an einer Stange verwendet und 45 Punkte in 8—10 Minuten gemessen. Das eigentliche Meßverfahren ging also sehr flott, nur über die mühevolle Ausrechnung wird dort noch geklagt.

a) Beispiel einer Flügelmessung nach der abgekürzten Fahrtmethode.

Die Wassertiefe sei 1,2 m, die Wassergeschwindigkeit in allen Punkten größer als $^1/_2$ m/sec *) und die Strömung regelmäßig, also ohne Rücklauferscheinungen. Es sollen drei Flügel gleicher Type verwendet werden, deren Schaufeln alle die Steigung $k = 0{,}250$ m besitzen mögen.

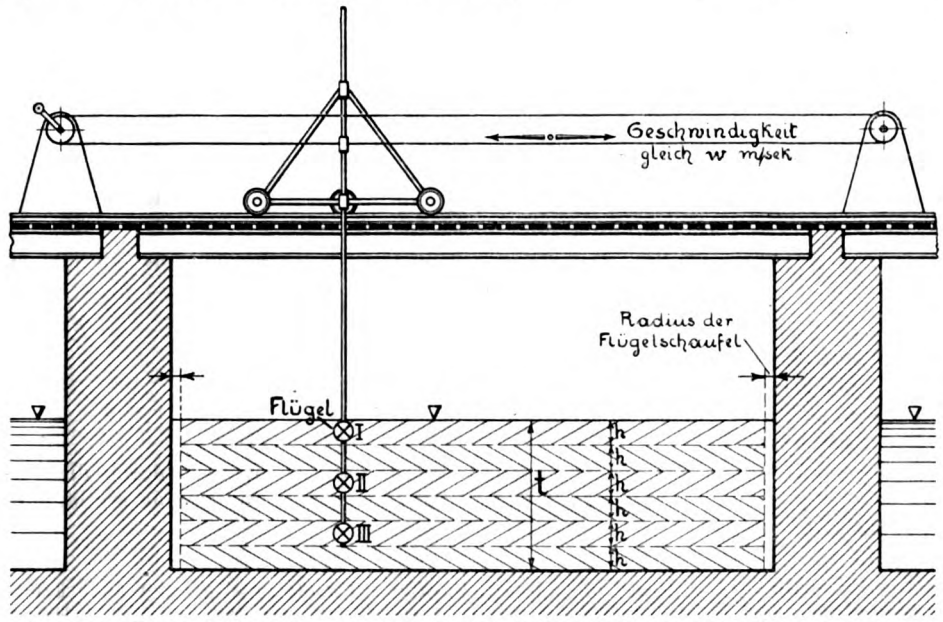


Abb. 2. *Wassermessung mittels der abgekürzten Fahrtmethode bei den Abnahmeprüfungen einer Turbinenstation.*

Man befestigt diese Flügel, wie in der Abb. 2 angegeben, an einer Stange im gegenseitigen Abstand von $2h = 0{,}4$ m. Die Stange wird an einem kleinen Wagen befestigt, der sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit von $w = 0{,}02$ m/sec auf einem Gleis quer zum Kanal verschieben läßt. Zunächst wird die Stange so tief eingesenkt, daß der unterste Flügel 90 cm, der oberste 10 cm tief eintaucht und dann der Wagen soweit an die linke Pfeilerwandung herangeschoben, daß die Flügelschaufeln eben noch nicht an der Wand anstreifen (Abstand der Flügelachse von der Wand etwa 8 cm). In dieser Stellung des Wagens sei die elektrische Leitung zu den Tourenzählern durch einen an die Ufermauer oder sonstwo anstoßenden Kontaktknopf kurz geschlossen (oder unterbrochen), so daß also die Umdrehungen der Flügelschaufeln nicht gezählt werden. Auf ein gegebenes Zeichen setzt man den Wagen in Gang, die Tourenzähler beginnen sofort zu arbeiten und registrieren alle Flügelumläufe, bis der Wagen an der rechtsseitigen Pfeilerwandung angelangt ist, wo wiederum automatisch Kurzschluß oder Unterbrechung der Leitung zu den Tourenzählern eintritt. Hierauf wird die Stange um das Maß $h = 0{,}2$ m gesenkt und der ganze Vorgang von rechts nach links hin wiederholt.

Wenn nun zum Schluß die Beobachtung an den drei Tourenzählern die Ablesungen N_1, N_2, N_3 ergibt, deren Summe beispielsweise 13 621 sei, so hat man, mit einem Schlag, die Wassermenge

$$Q = 13{,}6 \text{ cbm}.$$

Da nach unserer Annahme für alle drei Flügel dieselbe Gleichung

$$v = kn$$

gelten soll, so kommt aus Gl. 12)

$$Q = kwh \cdot N;$$

und für die durch die drei Flügel durchfahrenen Streifen

$$Q = w\,(h_1 k_1 N_1 + h_2 k_2 N_2 + h_3 k_3 N_3)$$

oder, da gemäß Voraussetzung $h_1 = h_2 = h_3$ und auch $k_1 = k_2 = k_3$,

15) $$Q = whk\,(N_1 + N_2 + N_3)$$

bzw. mit $whk =$ konst:

16) $$Q = \text{konst}\ \Sigma N.$$

In unserem Beispiele ist die Konstante $0{,}02 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}25 = 0{,}001$ und somit $Q = 0{,}001\ \Sigma N$, wie gerechnet.

Die auf so einfache Weise gemessene und mit Hilfe vorstehender Gleichungen berechnete Wassermenge stellt nicht ganz genau die insgesamt abgeflossene Wassermenge dar, da ja an den beiden Gerinnewänden je ein Streifen von der Breite des Radius der Flügelschaufeln nicht in die Integration mit einbezogen wurde. Die in diesen beiden Streifen (Fläche $\sim 1{,}2 \cdot 0{,}08 \sim \sim 0{,}1\ m^2$) fließende Wassermenge kann meist geschätzt oder aber durch eine kurze Beobachtung vor oder nach, bzw. durch eine Hilfsperson während der Messung mit einem genügend kleinen Flügel (Type X der Ottschen Flügel) oder endlich, ohne Messung, durch einen Chronographen (s. Abb. 3) rasch bestimmt werden.

Die Verwendung eines Chronographen hat den in gewissen Fällen sehr schätzenswerten Vorzug, daß man mit der soeben geschilderten, sehr rasch verlaufenden Integrationsmessung dennoch auch alle Einzelangaben über die Geschwindigkeitsverteilung im Meßprofil bekommt. Die Wassergeschwindigkeit in den beiden Flächenstreifen an den Wandungen liest man ohne weiteres aus den Angaben des Schreibchronographen ab.

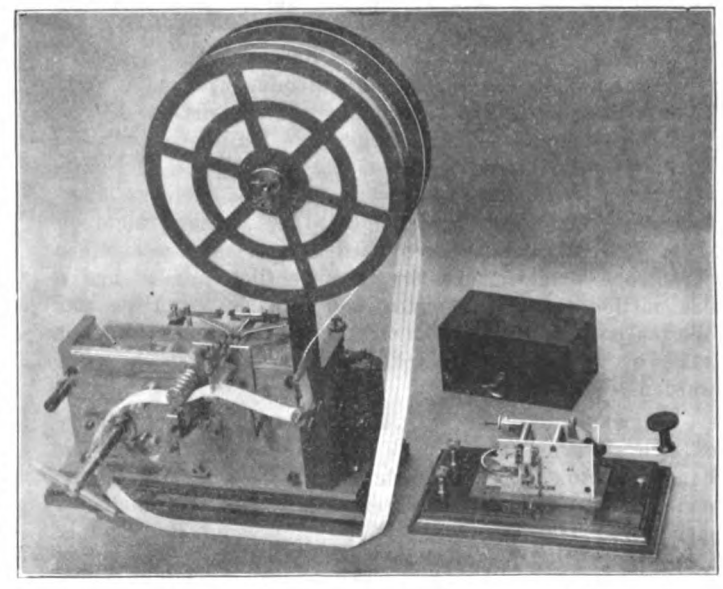


Abb. 3. ***Chronograph*** *zur fortlaufenden Aufzeichnung der Wassergeschwindigkeit, welche vom betr. Flügel gemessen wird.*

b) Allgemeine Gleichungen.

Hat man die Flügelgleichungen in der Form

$$v = \alpha + \beta n$$

und sind die Koeffizienten $\alpha_i + \beta_i$ der drei oder mehr, z. B. i Flügel einander nicht gleich, was die Regel sein wird, so wird die Wassermenge

17) $$Q = \left[\frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \ldots + \alpha_i}{i} + \frac{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 + \ldots + \beta_i}{i} \sum \frac{N}{t}\right] \cdot F.$$

*) Diese Voraussetzung ist nur exempli causa gemacht. Bei kleineren Geschwindigkeiten z. B. wird man eben eine andere Flügelgleichung verwenden, vgl. die Ausführungen im IV. Abschnitt.

Aus Gl. 18) kommt für die Form der Flügelgleichungen

$$v = kn$$

und ungleiche Flügelkoeffizienten, mit $\alpha = 0$, $\beta = k$, die Wassermenge

18) $$Q = \left[\frac{k_1 + k_2 + k_3 + \ldots + k_i}{i} \sum \frac{N}{t}\right] \cdot F.$$

In diesen Gl. 17) und 18) bedeuten F die mit den Flügeln im ganzen bestrichene Profilfläche, der andere Produktfaktor die mittlere Wassergeschwindigkeit v.

Es wird nun, z. B. für eine Turbinenbaufirma, einen Wasserkraftbesitzer usw., fast immer, wie ein Blick auf die amtlichen Eichungsresultate der Tabelle 2 lehrt, bei Verwendung moderner Instrumente, insbesondere bei den Ottschen Flügeln, möglich sein, für die abgekürzte Fahrtmethode Flügel mit nicht zu sehr voneinander abweichenden Koeffizienten zu verwenden. In solchen Fällen kann man, statt der direkten Ausrechnung nach den Gl. 18), auch, um noch mehr an Zeit bei der Messung selber einzusparen, bei der Ausrechnung auf folgende Weise vorgehen.

Man bestimmt von vornherein für die 3, 4, usw. Flügel, die man bei der abgekürzten Fahrtmethode verwenden will, einen mittleren Koeffizienten k, bzw. α_m, β_m, und rechnet sich dann die prozentualen Abweichungen p_1, p_2, p_3 usw. der wirklichen k, β von diesen Mittelwerten aus, so daß man schreibt

$$k_1 = k\,(1 + 0{,}0\,p_1)$$
$$k_2 = k\,(1 + 0{,}0\,p_2)$$
$$k_3 = k\,(1 + 0{,}0\,p_3) \quad \text{usw.}$$

bzw. z. B.

$$\beta_1 = \beta_m\,(1 + 0{,}0\,p') \text{ usw.}$$

Man ermittelt weiter schon vor der Messung, nachdem man über die Fahrtgeschwindigkeit w und die Streifenhöhe h Bestimmung getroffen hat, die Konstanten

$$C = whk \text{ bzw. } C' = wh\beta \quad \text{usw.}$$

und hat dann zur unmittelbaren Bestimmung der Wassermenge Gleichungen von der Form

19) $$Q = C\Sigma N + \frac{C}{100}\,(p_1 N_1 + p_2 N_2 + p_3 N_3)$$

bzw.

20) $$Q = C'\Sigma N + \frac{C'}{100}\,(p' N_1 + p'' N_2 + p''' N_3) + \alpha_m F$$

usw.

IV. Ueber Linearität der Flügelgleichungen.

Es ist, wie übrigens schon aus dem Bisherigen erhellen dürfte, bei der Anwendung des neuen Verfahrens zu beachten, daß die abgekürzte Fahrtmethode lineare Flügelgleichungen voraussetzt. Von den amtlichen Prüfstellen werden nun die Flügelgleichungen nicht immer in linearer Form gegeben, indessen wird es stets möglich sein, für den bei der Messung vorkommenden Geschwindigkeitsbereich sich lineare Gleichungen für die verwendeten Flügel herzustellen.

Denn man braucht sich nur von dem Gedanken frei zu machen, als ob diese amtlich angegebenen Gleichungen ein Axiom darstellten, an dem nicht gerüttelt werden darf. Das Ergebnis einer Flügelprüfung ist, wie ich in der Verbandszeitschrift „D. A. u. I. V." nachgewiesen habe, zunächst nur eine Punktreihe, und diese Punktreihe läßt sich nicht bloß auf eine einzige Art, sondern selbstverständlich auf die allerverschiedensten Arten durch Gleichungen analytisch darstellen.

So haben z. B. Eger, Dix und Seifert in der als Sonderdruck erschienenen Monographie aus der Zeitschrift für Bauwesen „Die Königliche Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin" *) auf Seite 37 die Ausgleichung der für $v = 0{,}082$ bis $3{,}521$ m gefundenen Beobachtungswerte eines der untersuchten Flügel sowohl durch eine einzige Gerade als durch Parabel und Gerade gegeben und die Ausführungen mit der Bemerkung geschlossen: „daß sich der mittlere Fehler der Eichung fast gar nicht vergrößert, wenn statt Parabel und Gerader eine einzige gerade Linie zugrunde gelegt wird. Sie schmiegt sich mit völlig ausreichender Genauigkeit den Beobachtungen an, gewiß ein Zeichen für die Brauchbarkeit des Flügels zu empfindlichen Messungen. . . ."

Wir wollen dies an Hand des Eichungsresultates eines Flügels näher untersuchen. In Abb. 4 stellt die Punktreihe das Eichungsergebnis für einen Ottschen Flügel Type VI (Kleine Magnetflügel) dar, wobei die von Amts wegen angegebenen Formeln lauten (die Eichung fand in der Berliner Versuchsanstalt am 2. Oktober 1911 statt):

4) $n < 0{,}713$; $v = 0{,}04 + 0{,}425\,n + 0{,}054\,n^2$;
mittlerer Fehler einer Messung $= 2{,}4$ mm;

$n > 0{,}713$; $v = 0{,}0011 + 0{,}5199\,n$ . . . . . ;
mittlerer Fehler einer Messung $= 2{,}2$ mm.

Die Betrachtung der Punktreihe zeigt nun ohne weiteres, daß es praktisch gar keine Verminderung der Meßgenauigkeit bedeuten würde, wenn man für die erste der beiden Gleichungen nicht eine quadratische, sondern eine lineare Form gewählt, also die Gleichungen beispielsweise in folgender Form gegeben hätte:

5) $n < 0{,}57$; $v = 0{,}04 + 0{,}45\,n$
$n > 0{,}57$; $v = 0{,}52\,n$.

Der Geltungsbereich der zweiten Gleichung kann somit zwanglos bis zu

$$v = 0{,}57 \cdot 0{,}52 = 0{,}3 \text{ m/sec}$$

heruntergerückt werden.

Wenn das noch nicht ausreicht, dann verzichtet man einfach darauf, die ganze Punktreihe durch nur zwei Gerade auszugleichen, sondern wählt drei Gerade und legt die mittlere so, daß sie die in dem betreffenden Fall vorkommenden größten und kleinsten Geschwindigkeiten in sich begreift. Beispielsweise könnte man die mehrerwähnte Punktreihe mit ausreichender Genauigkeit auch durch folgende Gleichungen darstellen:

6) $n < 0{,}21$; $v = 0{,}05 + 0{,}333\,n$
$n > 0{,}21$
$< 2{,}31$; $v = 0{,}012 + 0{,}515\,n$
$n > 2{,}31$; $v = 0{,}52\,n$.

Die mittlere dieser Gleichungen reicht von $v = 0{,}12$ bis $v = 1{,}2$ m/sec.

Je nachdem die Messungen in einem Gerinne mit ganz geringer, mittlerer oder größerer Geschwindigkeit vorzunehmen sind, könnte man also bei dem betrachteten Flügel lineare Gleichungen mit einem Geltungsbereich

von 0 bis 0,4 m
bzw. von 0,12 bis 1,2 m
bzw. von 0,30 bis zu beliebiger Geschwindigkeit

benutzen. Aehnlich liegt es bei allen andern Flügeln Ottscher Konstruktion, so daß irgendwelche Schwierigkeiten bezüglich der Ausrechnung der Messungswerte nicht bestehen. Auf der Tabelle 2 sind für einige andere, beliebig herausgegriffene Magnetflügel die amtlichen Eichungsresultate angeführt, welche bei der Königlichen Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin im Oktober 1911 erhalten worden sind. Man ersieht, daß für alle Geschwindigkeiten über etwa $^1/_2$ m pro Sekunde nur ein einziges, lineares Gesetz gilt; zweitens, daß die Hauptkonstanten nur wenig voneinander abweichen; drittens, daß die Einzelfehler der Geschwindigkeitsangaben, die sich zudem im Laufe der Messung gegenseitig aufheben, sehr klein sind.

*) W. Ernst & Sohn, Berlin 1908.

Tabelle 2. Amtliche Eichungsresultate für einige Magnetflügel, Type VI.

(Die Prüfungen wurden im Oktober 1911 an der Kgl. Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin vorgenommen.)

Flügel Nr.	Schaufel Nr.	Flügelgleichung	Mittlerer Fehler einer Beobachtung
1657	1	$n < 1{,}956$; $v = 0{,}0286 + 0{,}2503\,n$	2,6 mm
		$n > 1{,}956$; $v = 0{,}0011 + 0{,}2652\,n$	3,0 „
	2	$n < 0{,}555$; $v = 0{,}0371 + 0{,}4604\,n$	3,0 „
		$n > 0{,}555$; $v = -0{,}0056 + 0{,}5118\,n$	2,6 „
1658	1	$n < 0{,}886$; $v = 0{,}0397 + 0{,}2294\,n$	2,9 „
		$n > 0{,}886$; $v = 0{,}0085 + 0{,}2662\,n$	3,9 „
	2	$n < 0{,}553$; $v = 0{,}0338 + 0{,}4683\,n$	2,7 „
		$n > 0{,}553$; $v = 0{,}0100 + 0{,}5161\,n$	3,7 „
1660	1	$n < 1{,}613$; $v = 0{,}0527 + 0{,}2383\,n$	3,2 „
		$n > 1{,}613$; $v = 0{,}0168 + 0{,}2617\,n$	2,6 „
	2	$n < 0{,}264$; $v = 0{,}0439 + 0{,}4111\,n$	2,2 „
		$n > 0{,}264$ $< 0{,}703$; $v = 0{,}0230 + 0{,}4976\,n$	1,7 „
		$n > 0{,}703$; $v = 0{,}0122 + 0{,}5136\,n$	3,2 „

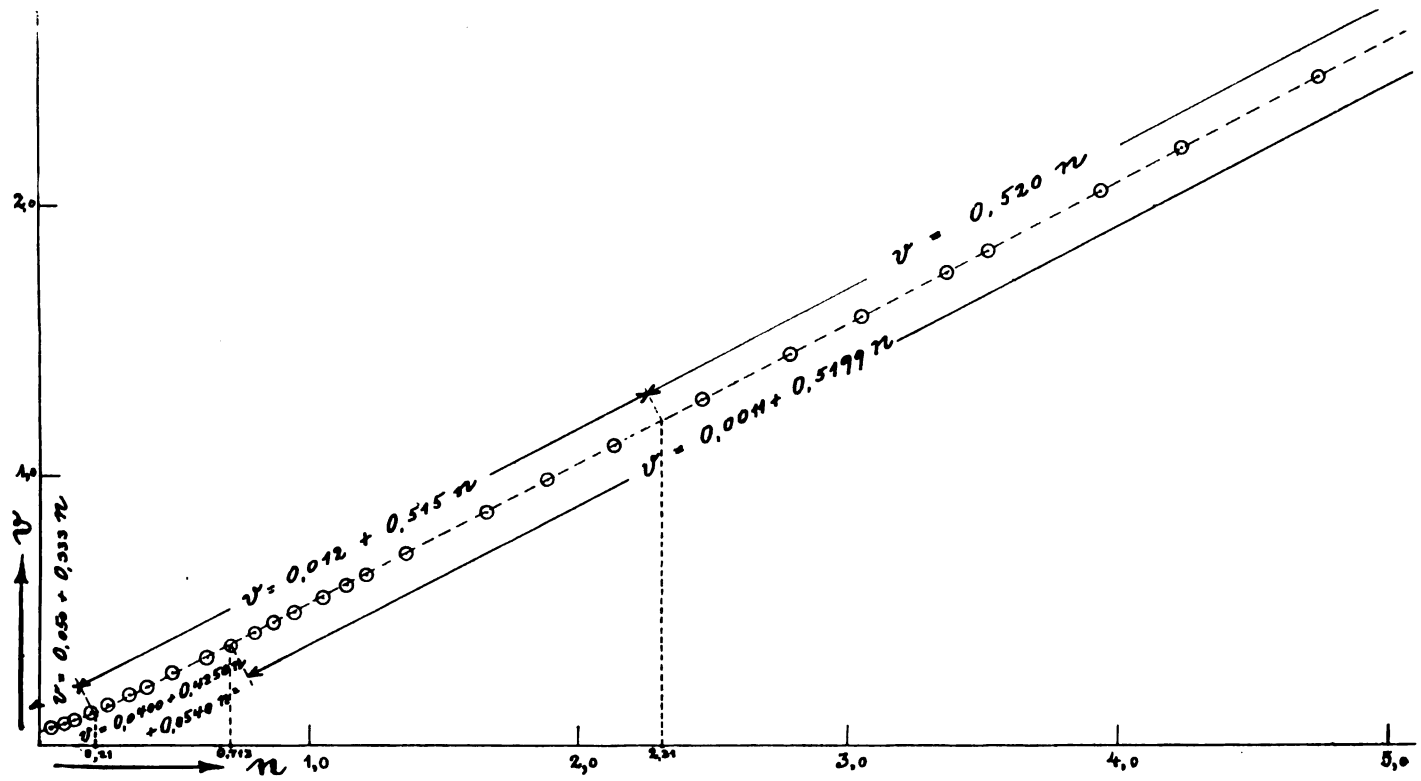


Abb. 4. *Verschiedene analytische Darstellungen der Punktreihe einer Flügelprüfung (Eichungsergebnis eines Ott-Flügels, Type VI, Kleine Magnetflügel, Nr. 1622).*

V. Benennung des neuen Messverfahrens.

Was den Namen des Fahrtmeßverfahrens anlangt, so ist anzuführen, daß der eigentliche Urheber desselben, der Maschinenfabrikant L. G. Treviranus in Brünn, es in seiner diesbezüglichen Veröffentlichung *) als „Durchschnittsmessung auf der Horizontalen“ bezeichnete. Der bekannte Hydrotekt Harlacher führte später den Namen „Integrationsmessung“ ein. Auch die Namen „Linienmessung“, „Zeilenmessung“ (im Gegensatz zu „Punktmessung“) sind schon versucht worden. Keine dieser vier Bezeichnungen aber dürfte meines Erachtens eine berechtigte Anwartschaft auf dauernde Einverleibung in den technischen Sprachschatz haben. Die Namen „Durchschnittsmessung“ oder „Integrierverfahren“ sind zu allgemein, es fehlt das Charakteristische; „Zeilenmessung“, das entschieden das Beste von den bisherigen Namen ist, hat dagegen den Nachteil, daß es zu wenig ideenassoziierend wirkt: wer die Methode nicht kennt, kann sich unter dem Namen nichts denken, da das erste Wort „Zeile“ keine Tätigkeit vermuten läßt. Bei „Fahrtmethode“, was ich vorschlage, ist dies dagegen der Fall. Der Einwand, daß es sich manchmal, z. B. in dem von Greiner in der „Süddeutschen Bauzeitung“ 1908, ausgangs gegebenen Beispiel, nicht um ein wirkliches Fahren mit einem Wagen, Nachen usw. handelt, ist doch wohl nicht stichhaltig, denn auch wenn man den Flügel von Hand durchs Wasser führt, kann man sagen, man „fährt“ langsam mit dem Instrument durch das Wasser. Was ich von dem Wort „Zeilenmessung“ sagte, erhellt noch deutlicher, wenn man an die beiden Arten der „Integrierverfahren“, längs einer Wagrechten und längs einer Senkrechten, denkt. Entweder müßte man nur die erstere Methode mit „Zeilenmessung“, die zweite aber mit „Kolumnenmessung“ benennen oder, wenn man das nicht will, eine „Horizontalzeilenmessung“ und eine „Vertikalzeilenmessung“ unterscheiden. Derartige Namen vermögen aber erst recht in dem nicht eingeweihten Zuhörer keine richtigen Begriffe auszulösen, während dagegen z. B. „Horizontal-Fahrtmethode“ der richtigen Vorstellung entgegenkommt. Als Gegensatz zu „Fahrtmessung“ habe ich schon oben das Wort „Standmessung“ gebraucht, welchem aus ähnlichen Gründen vor „Punktmessung“ der Vorzug zu geben sein dürfte.

Zusammenfassung:

Die Methode der (horizontalen) Fahrtmessung mit dem hydrometrischen Flügel wird hinsichtlich der zulässigen Fahrtgeschwindigkeit eingehend behandelt und durch Angabe eines neuen Verfahrens, der sog. abgekürzten Fahrtmethode, einschließlich Berechnungsweise ergänzt. Dieses Verfahren wird durch ein Beispiel aus den Abnahmemessungen bei Wasserkraftanlagen erläutert.

Ueber Stützbelastung.

Von Adolf Francke, Baurat in Alfeld a. d. Leine.

Es bedeute u die senkrecht zum Bogenelement ds wirkende Belastung auf die Einheit, t die Belastung in Richtung ds.

Im Stützgleichgewicht gilt, wenn (Abb. 1) R den in der Stützlinie wirkenden Druck bezeichnet, die Gleichung:

$$u\rho = R$$

$$\partial(u\rho) = \partial R = t\,ds \text{ oder:}$$

$$\text{I)} \qquad u\,\partial\rho + \rho\,\partial u - t\,ds = 0$$

und daher für $ds = \rho\,\partial\omega$

$$\text{Ia)} \qquad u\frac{\partial\rho}{\rho\,\partial\omega} + \frac{\partial u}{\partial\omega} - t = 0,$$

welche Gleichung allgemeingültig den Zusammenhang zwischen Form und Last der Stützlinien darstellt.

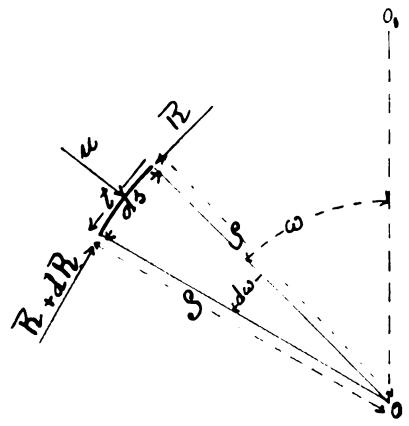


Abb. 1.

Der nämlichen Bogenlinie, gleichem Werte $\frac{\partial\rho}{\rho\,\partial\omega}$ entsprechen bestimmte Stützlastengruppen u, t in unendlicher Mannigfaltigkeit.

Wir betrachten im folgenden diese Stützlastengruppen als lotrechte Belastungen und seitliche wagerechte Schübe.

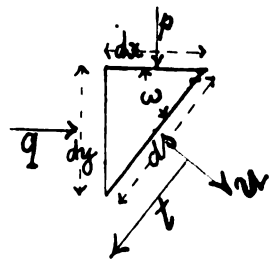


Abb. 2.

Sei also p, als beliebige Abhängigkeit von x, ω, ρ usw. gedacht, eine lotrechte Streckenlast, komme mithin die lotrechte Last $p\,dx$ auf das wagerechte Element dx, sei ferner $q\,\partial y$ eine wagerecht auf das lotrechte Element ∂y wirkende Streckenlast, dann gelten, (Abb. 2) zwischen u, t und p, q die Gleichungen:

$$u = p\cos^2\omega + q\sin^2\omega$$

$$t = (p - q)\sin\omega\cos\omega.$$

Daher gilt auch die Gleichung:

$$\frac{\partial u}{\partial\omega} = (q - p)\,2\sin\omega\cos\omega + \cos^2\omega\,\frac{\partial p}{\partial\omega} + \sin^2\omega\,\frac{\partial q}{\partial\omega}.$$

Durch Einsetzung dieser Werte in Ia) wird erhalten:

$$\text{Ib)} \quad 0 = (p\cos^2\omega + q\sin^2\omega)\frac{\partial\rho}{\rho\,\partial\omega} - 3(p - q)\sin\omega\cos\omega + \cos^2\omega\,\frac{\partial p}{\partial\omega} + \sin^2\omega\,\frac{\partial q}{\partial\omega}.$$

Diese Gl. Ib) stellt allgemein die Bedingung dar, unter der p und q zusammengehörig eine Stützbelastung der Bogenlinie ρ bilden.

Man kann diese Gleichung auch schreiben:

$$(p + q\,\mathrm{tg}^2\omega)\frac{\partial\rho}{\rho\,\partial\omega} - 3(p - q)\,\mathrm{tg}\,\omega + \frac{\partial p}{\partial\omega} + \mathrm{tg}^2\omega\,\frac{\partial q}{\partial\omega} = 0$$

und aus ihr einmal für gegebene Stützlinienform ρ die zugehörigen Stützlastengruppen p, q bestimmen.

Umgekehrt kann auch allgemein aus gegebenen Werten p, q oder aus gegebenen Beziehungen zwischen p und q auf die zugehörige Stützlinienform geschlossen werden.

Sei beispielsweise $q = \mu p$, wo $\mu = 1 - \psi$ eine Zahl darstelle, dann folgt aus Ib):

$$\frac{\partial\rho}{\rho} - \frac{3\psi\sin\omega\cos\omega\,\partial\omega}{1 - \psi\sin^2\omega} + \frac{\partial p}{p} = 0$$

die allgemeine Integralgleichung:

$$\rho p\,(1 - \psi\sin^2\omega)^{3/2} = \text{const}$$

oder, wenn wir Scheitelwerte ρ_0, p_0 augenscheinlich machen:

$$\rho = \frac{\rho_0 p_0}{p\,(1 - \psi\sin^2\omega)^{3/2}},$$

und zwar gilt diese Gleichung für beliebig willkürliche Funktion p, $q = \mu p$ bei beliebigem positiven oder negativen Zahlenwert ψ.

Für $p =$ unveränderlich schauen wir in

$$\rho = \frac{\rho_0}{(1 - \psi\sin^2\omega)^{3/2}}$$

allgemein die Kurven zweiten Grades.

Für $\psi = 0$ gilt der Kreis, für $\psi = +1$ die Parabel; für negative Zahlen ψ erscheint die Flachellipse, für $0 < \psi < 1$ der hohe Ellipsenbogen, für $\psi > 1$ die Hyperbel.

Zugleich gilt allgemein die Gleichung

$$x = \frac{\rho_0\sin\omega}{\sqrt{1 - \psi\sin^2\omega}},$$

während die Gleichung

$$y = \frac{\rho_0\cos\omega}{(1 - \psi)\sqrt{1 - \psi\sin^2\omega}} = \frac{\rho_0\cos\omega}{\mu\sqrt{\mu + \psi\cos^2\omega}}$$

nur für Mittelpunktskurven, also für Ellipse und Hyperbel anwendbar ist.

Die Zahl $(1 - \psi) = \mu$ entspricht stets dem Verhältnis des Quadrates der Achsen.

$$(1 - \psi) = \mu = \frac{a^2}{b^2}.$$

Ist für $q = \mu p$ der Wert p veränderlich, so folgt aus

$$\rho p = \frac{\rho_0 p_0}{(1 - \psi\sin^2\omega)^{3/2}} = \frac{\rho_{\frac{\pi}{2}}\cdot p_{\frac{\pi}{2}}}{(1 - \psi)^{3/2}}$$

mit Bezug auf die allgemeinen geometrischen Wahrheiten: $\rho\cos\omega\,\partial\omega = dx$; $\rho\sin\omega\,\partial\omega = \pm\,\partial y$ für die lotrechte Auflast P der Wert:

$$P_x = \int_0^x p\,dx = \rho_0 p_0\,\frac{\sin\omega}{\sqrt{1 - \psi\sin^2\omega}},$$

$$P = \int_0^{\frac{\pi}{2}} p\rho\cos\omega\,\partial\omega = \frac{\rho_0 p_0}{\sqrt{\mu}} = \mu\,\rho_{\frac{\pi}{2}}\cdot p_{\frac{\pi}{2}} = \rho_{\frac{\pi}{2}}\cdot q_{\frac{\pi}{2}}.$$

Während der Seitenschub Q den Wert hat:

$$Q_y = \int_0^y q\,\partial y = \rho_0 p_0\left(1 - \frac{\cos\omega}{\sqrt{1 - \psi\sin^2\omega}}\right).$$

Bemerkenswert ist der Sonderfall $p = y$, $q = \mu y$, welcher bei endlicher Lage der Grundlinie $y = 0$ und

für $0 < \mu < 1$ die Stützlinie des Erddruckes bei begrenzter Erdhöhenschüttung h darstellt:

$$\rho = \frac{\rho_0 h_0}{y\,(1 - \psi \sin^2\omega)^{3/2}}.$$

Bei gegebenen Anfangswerten $\rho_0 h_0$ kann diese Linie stets sehr einfach gezeichnet, d. h. aus einigen Bögen ρ mit dem Zirkel geschlagen werden.

Für $\psi = 0$ erscheinen allgemein die vielgestaltig verschiedenen Stützlinienformen des Wasserdrucks.

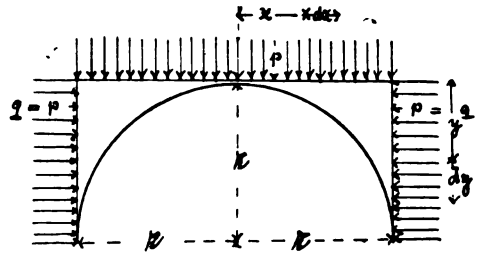


Abb. 3.

Bei ∞ ferner Lage der Geraden $y = 0$, $\frac{h_0}{y} = 1$ ergibt sich wieder die bereits oben erwähnte allgemeine Kurve zweiten Grades.

Sehr beachtenswert sind auch die Einzelwerte

$$p = \frac{p_0}{(1 - \psi \sin^2\omega)^{3/2}};\quad q = \frac{\mu p_0}{(1 - \psi \sin^2\omega)^{3/2}},$$

welche nicht nur (Abb. 3) für $p = p_0$, sondern ganz allgemein für jeden denkbaren Zahlenwert ψ den Kreis zur Stützlinie haben. Die allgemeine Funktion des Krümmungshalbmessers ρ der Kurven zweiten Grades bildet stets als $p = \rho$, $q = \mu\rho$ eine Stützlastgruppe des Kreises. Trennt man in der allgemeinen Gleichung Ib) die Werte p und q, so erhält man:

$$p\left\{\frac{\partial\rho}{\rho\,\partial\omega} - 3\operatorname{tg}\omega\right\} + \frac{\partial p}{\partial\omega} = -q\left(\operatorname{tg}^2\omega\,\frac{\partial\rho}{\rho\,\partial\omega} + 3\operatorname{tg}\omega\right) - \operatorname{tg}^2\omega\,\frac{\partial q}{\partial\omega}.$$

Diejenige Funktion p oder q, welche die linke oder die rechte Seite dieser Gleichung für sich $= 0$ macht, ist allein für sich eine Stützbelastung des Bogengebildes.

Es sind dies die allgemeingültigen Werte:

$$p\rho\cos\omega^3 = \text{unveränderlich},$$
$$q\rho\sin\omega^3 = \text{unveränderlich}.$$

Man hat daher allgemein die Integrallösungen:

$$p\rho\cos\omega^3 = -\int\left[q\left(\sin^2\omega\cos\omega\,\frac{\partial\rho}{\rho\,\partial\omega} + 3\sin\omega\cos^2\omega\right) + \frac{\partial q}{\partial\omega}\cos\omega\sin^2\omega\right]\rho\,\partial\omega,$$

$$q\rho\sin\omega^3 = \int\left[p\left(3\cos\omega\sin^2\omega - \cos^2\omega\sin\omega\,\frac{\partial\rho}{\rho\,\partial\omega}\right) - \cos^2\omega\sin\omega\,\frac{\partial p}{\partial\omega}\right]\rho\,\partial\omega.$$

Wir betrachten als Beispiel

die Kurve $\varrho = r\sin\omega^n\cos\omega^m$,

welche allgemein eine Fülle von Bogenliniengruppen enthält, wenn n, m alle denkbaren, positiven wie negativen, gebrochenen wie ganzen Zahlen durchlaufen.

Für sämtliche durch diese Darstellung umfaßten Bogenlinien gilt:

$$\frac{\partial\rho}{\rho\,\partial\omega} = n\,\frac{\cos\omega}{\sin\omega} - m\,\frac{\sin\omega}{\cos\omega}$$

und daher die allgemeine Stützlastgleichung:

$$q\left\{(3+n)\,\frac{\cos\omega}{\sin\omega} - m\,\frac{\sin\omega}{\cos\omega}\right\} + \frac{\partial q}{\partial\omega} = p\left[(3+m)\,\frac{\cos\omega}{\sin\omega} - n\,\frac{\cos\omega^3}{\sin\omega^3}\right] - \frac{\cos^2\omega}{\sin^2\omega}\,\frac{\partial p}{\partial\omega}.$$

Will man hiernach zur gegebenen lotrechten Belastung p die zugehörige Seitenlast q bestimmen, so schreibt man zweckmäßig in aufgeschlossener Integrallösung:

$$q\cos\omega^m\sin\omega^{n+3} = \int\left[p\left\{(3+m+n)\sin\omega^{n+2} - n\sin\omega^n\right\}\cos\omega^{m+1} - \sin\omega^{n+1}\cos\omega^{m+2}\,\frac{\partial p}{\partial\omega}\right]\partial\omega.$$

Umgekehrt wird zum gegebenen q das zugehörige p zweckmäßig bestimmt aus der Schreibweise:

$$p\sin\omega^n\cos\omega^{m+3} = -\int\left[q\left\{(3+n+m)\cos\omega^{m+2} - m\cos\omega^m\right\}\sin\omega^{n+1} + \cos\omega^{m+1}\sin\omega^{n+2}\,\frac{\partial q}{\partial\omega}\right]\partial\omega.$$

Einige einfache Anwendungen.

Für $n = 0$, $m = 0$ haben wir

die Kreisbogenlinie

mit den beiden Bestimmungsgleichungen

$$q\sin\omega^3 = \int\left(3p\cos\omega\sin^2\omega - \frac{\partial p}{\partial\omega}\sin\omega\cos^2\omega\right)\partial\omega,$$

$$p\cos\omega^3 = -\int\left(3q\sin\omega\cos^2\omega + \cos\omega\sin^2\omega\,\frac{\partial q}{\partial\omega}\right)\partial\omega.$$

Die einfachste Gruppe zusammengehöriger Belastung ist (Abb. 3) $p = q = c$, wie allgemein, gemäß Gl. Ib), die zusammengehörigen Werte $p = q = \frac{c}{\rho}$ für jedes Bogengebilde ρ eine einfache zusammengehörige Lastgruppe bilden.

Für $p = \frac{c}{\cos\omega^3}$ ist $q = 0$, wie umgekehrt dem Seitenschube $q = \frac{c}{\sin\omega^3}$ die lotrechte Belastung $= 0$ zugehört.

Für $p = \frac{c}{\cos\omega}$, also Abb. 4, für das Eigengewicht eines Kreisbogens von gleicher Wölbstärke ergibt sich als zugehörig

$$\frac{q}{c} = \frac{\omega - \sin\omega\cos\omega}{\sin\omega^3} = \frac{2\omega - \sin 2\omega}{2\sin\omega^3} = \frac{\frac{\sin 2\omega^3}{2\cdot 3} + \frac{3\sin 2\omega^5}{2\cdot 4\cdot 5} + \dots}{2\sin\omega^3}$$

$$= \frac{2}{3}\cos\omega^3 + \frac{6}{5}\sin^2\omega\cos\omega^5 + \dots$$

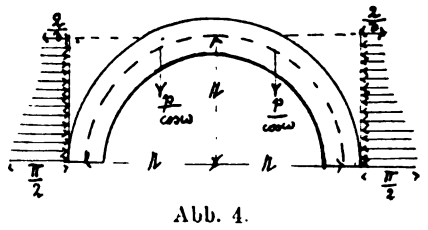


Abb. 4.

Der seitliche Schub q ist hierbei also im Scheitel $= \frac{2c}{3}$ und wächst für den Halbkreis bis auf $\frac{\pi c}{2}$ am Kämpfer an.

Die Belastung $p = y = c + c_1\,(1 - \cos\omega)$, Hinter- und Uebermauerung, erfordert den Seitenschub:

$$q = c + c_1\left(1 - \frac{4\omega - \sin 4\omega}{8\sin\omega^3}\right).$$

Selbstverständlich kann man die Betrachtung auf x, y Koordinaten umschreiben und also für den Kreis $x = r \sin \omega$, $y = r \cos \omega$ schreiben

$$q x^3 = \int \left[3 p x^2 - x (r^2 - x^2) \frac{dp}{\partial x} \right] dx,$$

$$p y^3 = - \int \left[3 q x + x^2 \frac{\partial q}{\partial x} \right] \sqrt{r^2 - x^2} \cdot dx,$$

und zu $p = c (1 + \mu x^\varkappa)$ ist für r als Längeneinheit zugehörig

$$q = c \left[1 + \mu \left(x^\varkappa - \frac{\varkappa x}{\varkappa + 1} x^{\varkappa - 2} \right) \right],$$

zu $p = c (1 + \mu x^2)$ gehört beispielsweise:

$$q = c \left[1 - \frac{2 \mu}{3} + \mu x^2 \right].$$

Für $n = 0$, m verschieden von 0, betrachten wir allgemein

die Bogenlinie $\varrho = r \cos \omega^m$,

welche für $m > -1$, analog der Ellipse geschlossene Kurven, für $m \leq -1$, wie die gemeine Parabel, nicht geschlossene Kurven darstellt.

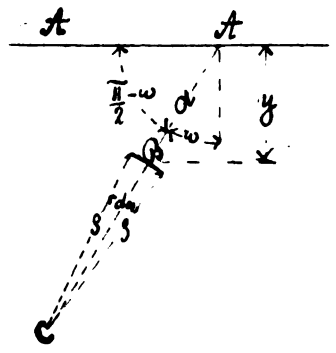


Abb. 5.

Diese Bogenlinien $\varrho = r \cos \omega^m$ sind überhaupt die denkbar einfachsten und demgemäß auch für die Technik die bedeutsamsten Bogenlinienformen, welche sich auch unter allen Kurven am einfachsten zeichnen, d. h. aus einer Reihe Einzelbögen mit dem Zirkel schlagen lassen.

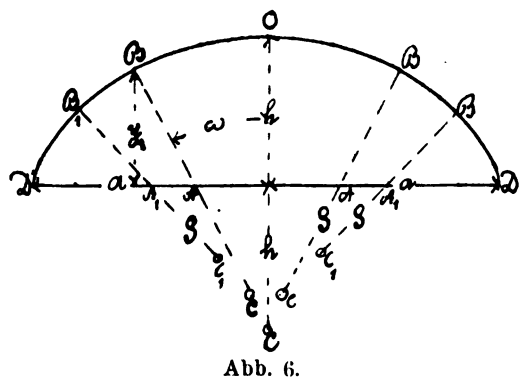


Abb. 6.

Wird von dem Einzelwerte $m = -1$ abgesehen, so gilt für das Zeichnen aller unendlich mannigfaltigen Einzelformen stets ein und dieselbe Regel und Vorschrift, welche in Abb. 5 und 6 vorweg gezeigt wird.

Weil $\pm \partial y = r \cos \omega^m \sin \omega \, \partial \omega$ ist, so ist

$$\mp y = \frac{r \cos \omega^{m+1}}{(m+1)}; \text{ also } \pm \varrho = (m+1) \left(\frac{y}{\cos \omega} \right)$$

oder in Worten:

der Krümmungshalbmesser ist das $(m+1)$fache der Normalen der Kurve.

Für negative Werte $(m+1)$ — wobei also m negativ und absolut > 1 ist — gilt daher allgemein die Darstellung der Abb. 5:

$$CB = \varrho = -(1+m) \frac{y}{\cos \omega} = -(m+1) \, AB,$$

wobei ϱ und Normale AB auf verschiedenen Seiten der Kurve liegen.

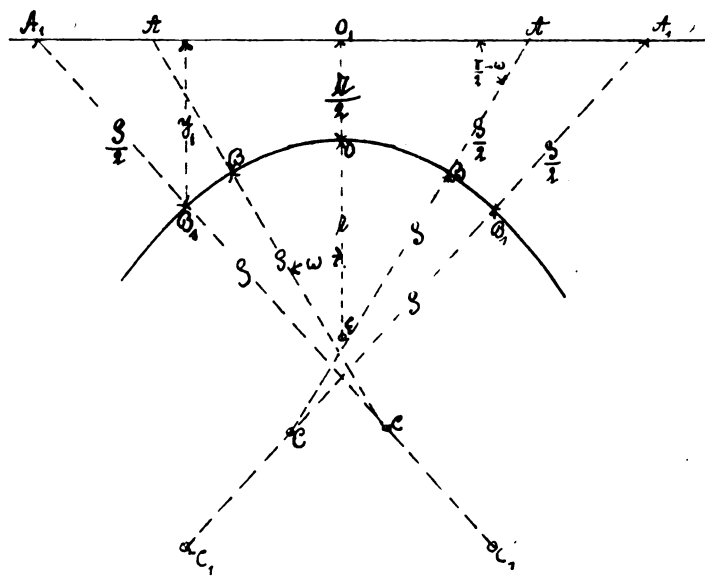


Abb. 5a.

In Abb. 5a ist für $m = -3$ die allbekannte gemeine Parabel vorgeführt:

$$CB = \varrho = 2 \, AB.$$

Sämtliche Kurven

$$\varrho = \frac{r_0}{\cos \omega^z}; \; z > 1,$$

$$y = \frac{r_0}{(z-1) \cos \omega^{z-1}} = \frac{\varrho \cos \omega}{(z-1)}$$

lassen sich daher stets, am einfachsten, indem am Scheitel begonnen wird, in genau analoger Weise, ohne jede Rechnung, sofort, so genau als gewünscht wird, ohne weiteres zeichnen, indem die Länge $AB = \frac{\varrho}{(z-1)}$ stets zeichnerisch vorliegt.

Bleibt in $\varrho = (1+m) \left(\frac{y}{\cos \omega} \right)$ die Zahl $(1+m)$ positiv, so liegen Krümmungshalbmesser und Normale auf der nämlichen Kurvenseite.

Abb. 6 stellt die Zeichnung der Flachwölbung $\varrho = r \cos \omega$ dar mit dem Wert $CB = \varrho = 2 \, AB$, und die genau analoge Konstruktion gilt für alle Kurven

$$\varrho = r_0 \cos \omega^z; \; z + 1 > 0,$$

$$\varrho = (z+1) \left(\frac{y}{\cos \omega} \right).$$

Für die Bogenlinien $\varrho = r \cos \omega^m$ gelten die Stützlastgleichungen:

$$q \sin \omega^3 \cos \omega^m = \int \left[(3+m) \, p \sin^2 \omega \cos \omega^{m+1} - \sin \omega \cos \omega^{m+2} \frac{dp}{\partial \omega} \right] d\omega,$$

$$p \cos \omega^{m+3} = - \int \left[q \left\{ (3+m) \cos \omega^{m+2} - m \cos \omega^m \right\} \sin \omega + \sin^2 \omega \cos \omega^{m+1} \frac{\partial q}{\partial \omega} \right] d\omega.$$

Für die Parabel $\varrho = \frac{r}{\cos\omega^3}$

gilt daher:

$$p = -\int\left(3q\,\frac{\sin\omega}{\cos\omega^3} + \frac{\sin^2\omega}{\cos\omega^2}\,\frac{\partial q}{\partial\omega}\right)\partial\omega,$$

$$q\,\mathrm{tg}\,\omega^3 = -\int \mathrm{tg}\,\omega\,\frac{\partial p}{\partial\omega}\,d\omega$$

oder anders geschrieben

$$q x^3 = -r^2\int x\left(\frac{\partial p}{\partial x}\right)dx.$$

Für $p =$ konst gilt $q = 0$.

$p = +x^m$ erfordert seitlichen Zug,
$p = -x^m$ seitlichen Druck.

Die lotrechte Belastung $p = c\left(1 - \frac{x^2}{a^2}\right)$ erfordert z. B. den Seitenschub $q = \frac{2r^2}{3a^2}c$.

Das Eigengewicht $p = \frac{c}{\cos\omega}$ würde den seitlichen Schub:

$$q = \frac{c}{2}\left\{\frac{\alpha\cos^2\omega - \sin\omega}{\sin\omega^3}\right\}\cos\omega$$

erfordern. $\mathfrak{Col}\,\alpha\cos\omega = 1$.

Die lotrechte Belastung $p = \frac{c}{\cos^2\omega}$ erfordert den seitlichen Zug $q = -\frac{2c}{3}$.

Die Bogenlinie $\varrho = r\cos\omega$

hat die Gleichungen

$$x = \frac{r\,(\omega + \sin\omega\cos\omega)}{2}\;;\; s = r\sin\omega,$$

$$y_1 = \frac{r\cos^2\omega}{2} = h\cos^2\omega = \frac{\rho\cos\omega}{2}$$

und ist identisch mit der gemeinen Cykloide.

Es ist (Abb. 6)

Durchmesser $DD = 2a = \frac{r\pi}{2} = h\pi$,

Umfang $DD = 4h$,

Fläche $= \frac{3\pi}{4}h^2$.

Es gelten die Stützlastgleichungen:

$$q\sin\omega^3\cos\omega = \int\left(4p\sin^2\omega\cos^2\omega - \sin\omega\cos\omega^3\,\frac{\partial p}{\partial\omega}\right)d\omega,$$

$$p\cos\omega^4 = -\int\left[q\sin\omega\,(4\cos\omega^3 - \cos\omega) + \cos^2\omega\sin^2\omega\,\frac{\partial q}{\partial\omega}\right]d\omega.$$

Konstante Belastung $p = c$ erfordert daher den Seitenschub $\frac{q}{c} = \frac{4\omega - \sin 4\omega}{8\cos\omega\sin\omega^3}$.

Das Eigengewicht $p = \frac{c}{\cos\omega}$ erfordert den nämlichen Seitenschub $q = \frac{c}{\cos\omega}$.

Die Belastung $p = \frac{c}{\cos^2\omega}$ erfordert den seitlichen Schub $q = c\cdot\frac{2\omega - \sin 2\omega}{2\cos\omega\sin\omega^3}$.

Die Belastung $p = \frac{c}{\cos\omega^3}$ erfordert den Seitenschub $\frac{q}{c} = \frac{\alpha - \sin\omega}{\cos\omega\sin\omega^3} = \frac{1}{\cos\omega}\left\{\frac{1}{3} + \frac{\sin^2\omega}{5} + \frac{\sin\omega^4}{7} + \ldots\right\}$

Die Belastung $p = \frac{c}{\cos\omega^4}$ erfordert als lotrechte Stützlast den Seitenschub $q = 0$, wie umgekehrt für $p = 0$ die seitliche Last $q = \frac{c}{\cos\omega\sin\omega^3}$ für sich eine Stützlinienbelastung darstellt.

Die Belastung $p = c\frac{\sin^2\omega}{2} = \frac{cy}{r}$ erfordert den Seitenschub $\frac{q}{c} = \frac{4\omega - \sin 4\omega - 4\sin 2\omega^3}{64\cos\omega\sin\omega^3}$.

Die Belastung $p = c\cos\omega$ erfordert den Schub $\frac{q}{c} = \frac{2 + 3\cos^2\omega}{3\cos\omega}$.

Die Bogenform $\varrho = \frac{r}{\cos^2\omega}$

wird (Abb. 7) am einfachsten gezeichnet, indem

$$BC = \rho = AB = \frac{y}{\cos\omega}$$

jeweilig mit dem Zirkel gewählt wird.

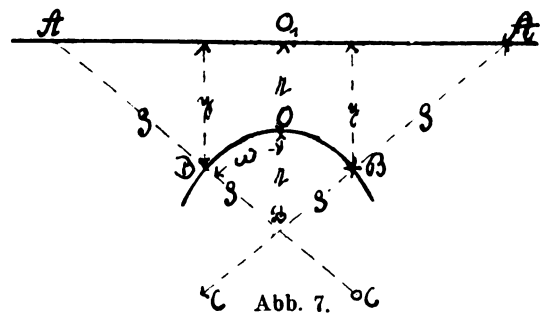


Abb. 7.

Sie hat die Stützlastgleichungen

$$q\,\frac{\sin\omega^3}{\cos^2\omega} = \int\left(p\,\frac{\sin^2\omega}{\cos\omega} - \sin\omega\,\frac{dp}{\partial\omega}\right)\partial\omega,$$

$$p\cos\omega = -\int\left[q\sin\omega\left(1 + \frac{2}{\cos^2\omega}\right) + \frac{\sin^2\omega}{\cos\omega}\,\frac{dq}{d\omega}\right]d\omega.$$

Für $p = p_0 =$ unverändert wird

$$q = p_0\cos^2\omega\left(\frac{1}{3} + \frac{\sin^2\omega}{5} + \frac{\sin\omega^4}{7} + \ldots\right) =$$

$$= p_0\,\frac{\cos^2\omega\,(\alpha - \sin\omega)}{\sin\omega^3}.$$

Für $p = \frac{p_0}{\cos\omega}$ wird $q = 0$.

Für $p = p_0\cos^2\omega$ gilt $q = p = p_0\cos^2\omega$.

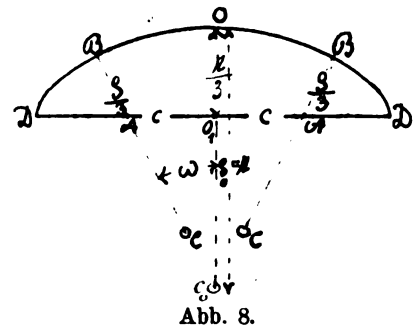


Abb. 8.

Die Flachbogenwölbung $\varrho = r\cos^2\omega$

wird Abb. 8 am einfachsten gezeichnet, indem $\rho = BC$ je $= 3BA$ gewählt wird.

Es ist $DD = 2C = \frac{4r}{3}$, Umfang $DD = \frac{\pi r}{2}$, Kurvenfläche $DD = \frac{5\pi}{48}r^2$.

Es gelten die Stützlastgleichungen:

$$q\sin\omega^3\cos^2\omega = \int\left(5p\sin^2\omega\cos\omega^3 - \sin\omega\cos\omega^4\,\frac{dp}{\partial\omega}\right)\partial\omega,$$

$$p\cos\omega^5 = -\int\left((5q\cos\omega^4 - 2q\cos\omega^2)\sin\omega + \cos\omega^3\sin^2\omega\,\frac{dq}{\partial\omega}\right)d\omega.$$

Dem Werte $q = c$ entspricht $p = c\left(1 - \frac{2}{3\cos^2\omega}\right)$.

Dem Werte $p = c$ der Wert $q = c\left(1 + \frac{2}{3\cos^2\omega}\right)$.

Ferner gehören zusammen:

$$p = q = \frac{c}{\cos^2\omega},$$

$$p = \operatorname{tg}^2\omega;\ q = p - \frac{2}{3\cos^2\omega}.$$

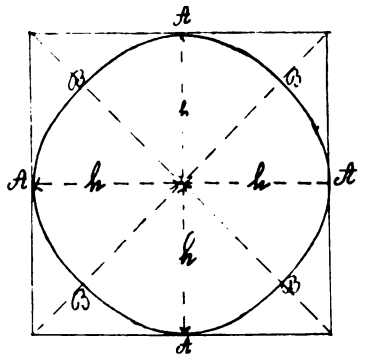


Abb. 9.

Ihre Evolute ist

die Linie $\varrho = r \sin 2\omega$,

welche als Vollinie (Abb. 9) einem Quadrat eingeschrieben ist.

In den vier Punkten A ist $\rho = 0$, in den vier Punkten B ist $\rho = r$. Der ganze Umfang ist $4r = 6h$, der ganze Inhalt $= h^2\left(4 - \frac{3\pi}{8}\right)$.

Die Stützlastgleichungen lauten:

$$q\cos\omega\sin\omega^4 = \int\left[p\cos^2\omega\,(5\sin\omega^3 - \sin\omega) - \sin^2\omega\cos\omega^3\,\frac{dp}{\partial\omega}\right]d\omega,$$

$$p\sin\omega\cos\omega^4 = -\int\left[q\sin\omega^2\,(5\cos\omega^3 - \cos\omega) + \cos^2\omega\sin\omega^3\,\frac{dq}{\partial\omega}\right]d\omega.$$

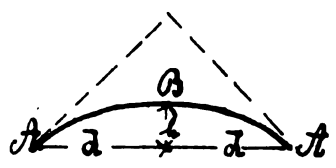


Abb. 10.

Verlegt man den Scheitel nach B, so hat man (Abb. 10) als Teilbogen

die Flachwölbung $\varrho = r\cos 2\omega$

mit der Stützlastgleichung

$$q\cos 2\omega\sin\omega^3 = \int\left[p\cos\omega\sin^2\omega\,(7 - 10\sin^2\omega) - \sin\omega\cos^2\omega\cos 2\omega\,\frac{dp}{\partial\omega}\right]d\omega$$

und es bilden $p = q = \frac{c}{\cos 2\omega}$ zusammen eine Stützlast, während z. B. dem Werte $p = c$ der Seitenschub $\frac{q}{c} = \frac{1 + 6\cos^2\omega}{3\cos 2\omega}$ zugehört.

Die Flachwölbung $\varrho = r\sqrt{\cos\omega}$

wird (Abb. 11) am einfachsten aus einigen Kreisbögen zusammengesetzt, indem der Krümmungshalbmesser als das Anderthalbfache der Normalen $\rho = \frac{3}{2}BC$ gewählt wird.

Es gelten die Stützlastgleichungen:

$$q\sin\omega^3\sqrt{\cos\omega} = \int\left[\frac{7p}{2}\sin^2\omega\cos\omega^{3/2} - \sin\omega\cos\omega^{5/2}\,\frac{dp}{\partial\omega}\right]d\omega,$$

$$p\cos\omega^{7/2} = -\int\left[q\,(7\cos^2\omega - 1)\,\frac{\sin\omega\sqrt{\cos\omega}}{2} + \sin^2\omega\cos\omega^{3/2}\,\frac{dq}{d\omega}\right]d\omega.$$

Beispielsweise gehört zu $q = c$, $\frac{p}{c} = \frac{2\cos^2\omega - \sin^2\omega}{3\cos^2\omega}$

und zu $p = \frac{c}{\sqrt{\cos\omega}}$, $q = \frac{c}{\sqrt{\cos\omega}}$; zu $p = c\sqrt{\cos\omega}$, $\frac{q}{c} = \frac{4\omega - \sin 4\omega}{8\sin\omega^3\sqrt{\cos\omega}}$.

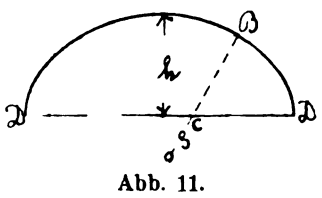


Abb. 11.

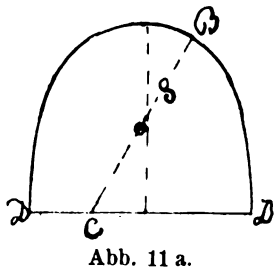


Abb. 11 a.

Die Linie $\varrho = \frac{r}{\sqrt{\cos\omega}}$

wird (Abb. 11a) gezeichnet, indem ρ je $= \frac{BC}{2} = \frac{y}{2\cos\omega}$ gewählt wird.

In den Durchmesserpunkten D wird $\rho = \infty$. Es ist Länge $DD = 2r\int_0^{\frac{\pi}{2}}\sqrt{\cos\omega}\,d\omega$, während die ganze Bogenwölbung $= 2r\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{\partial\omega}{\sqrt{\cos\omega}} = 2r\int_0^{\infty}\frac{d\alpha}{\sqrt{\mathfrak{Cof}\,\alpha}}$ ist.

Es gelten die Stützlastgleichungen:

$$q\frac{\sin\omega^3}{\cos\omega} = \int\left[\frac{5p}{2}\sin^2\omega\sqrt{\cos\omega} - \sin\omega\cos\omega^{3/2}\,\frac{dp}{\partial\omega}\right]d\omega,$$

$$p\cos\omega^{5/2} = -\int\left[q\,\frac{\sin\omega}{2\sqrt{\cos\omega}}\{5\cos^2\omega + 1\} + \sin^2\omega\sqrt{\cos\omega}\,\frac{dp}{\partial\omega}\right]d\omega.$$

Weil $p = q = y = c\sqrt{\cos\omega}$ eine Stützlast bildet, so stellt die Linie bzw. ihre Umkehrung eine Stützlinie des Wasserdrucks dar.

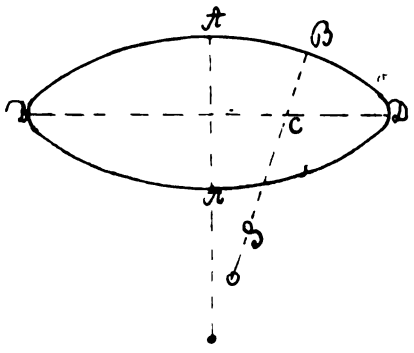


Abb. 12.

Die Flachwölbung $\varrho = r\cos\omega^3$

ist in Abb. 12 dargestellt. Es ist $\rho = 4BC$; $AA = \frac{r}{2}$; $DD = \frac{3\pi}{8}r$; ganze Fläche $= \frac{35\pi}{256}r^2$; ganzer Umfang $= \frac{8r}{3}$.

Ein Schnittbogen mit Scheitel in A hat die Stützlastgleichungen:

$$q\sin\omega^3\cos\omega^3 = \int\left[6p\sin^2\omega\cos\omega^4 - \sin\omega\cos\omega^5\,\frac{dp}{\partial\omega}\right]d\omega,$$

$$p\cos\omega^6 = -\int\left[(6\cos\omega^5 - 3\cos\omega^3)\sin\omega\,q + \sin^2\omega\cos\omega^4\,\frac{dq}{d\omega}\right]d\omega.$$

Dem Eigengewicht $p = \frac{c}{\cos\omega}$ entspricht beispielsweise der Seitenschub $\frac{q}{c} = \frac{2 + 3\cos^2\omega}{3\cos\omega^3}$.

In Abb. 13 ist

die Flachwölbung $\varrho = \frac{r}{\sqrt{\sin\omega}}$

dargestellt.

Im Scheitel ist $\rho = \infty$.

Allgemein ist $\rho = \frac{BC}{2}$.

$$x = 2r\sqrt{\sin\omega} = 2\rho\sin\omega.$$

Ein Schnittbogen mit Scheitel in A hat die Stützlastgleichungen:

$$q\sin\omega^{n+3} = \int\left[((3+n)\,p\sin\omega^{n+2} - np\sin\omega^{n})\cos\omega - \cos^2\omega\sin\omega^{n+1}\frac{dp}{\partial\omega}\right]d\omega,$$

$$p\sin\omega^{n}\cos\omega^{3} = -\int\left[(3+n)\,q\cos^2\omega\sin\omega^{n+1} + \cos\omega\sin\omega^{n+2}\frac{dq}{d\omega}\right]d\omega.$$

Die Darstellung ist gültig für $n > -1$ und werden für $0 > n > -1$ Bögen mit ∞ großen, für $n > 0$ Bögen mit ∞ kleinen Krümmungshalbmessern im Scheitel dargestellt.

Für $n = 1$ erhalten wir z. B. für $\rho = r\sin\omega$ die Stützlastgleichungen:

$$q\sin\omega^{4} = \int\left[p\,(4\sin\omega^{3} - \sin\omega)\cos\omega - \cos^2\omega\sin^2\omega\frac{dp}{\partial\omega}\right]d\omega,$$

$$p\sin\omega\cos\omega^{3} = -\int\left(4\,q\cos^2\omega\sin^2\omega + \cos\omega\sin\omega^{3}\frac{dq}{\partial\omega}\right)d\omega$$

und daher z. B. für symmetrische Dreieckslast

$$p = x = c\sin^2\omega;\quad \frac{q}{c} = \sin^2\omega - \frac{3}{4}.$$

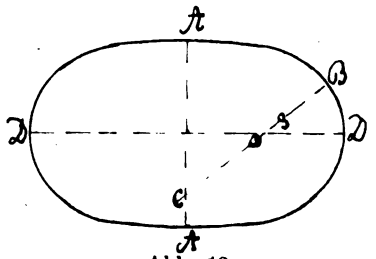


Abb. 13.

Die Evolute der gemeinen Parabel

hat als Scheitelkurve die Gleichungen

$$\rho = \frac{r\sin\omega}{\cos\omega^{4}};\quad y = \frac{r\,\mathrm{tg}^3\omega}{3};\quad x = \frac{r\,\mathrm{tg}^2\omega}{2},$$

$$y = \frac{2x\,\mathrm{tg}\,\omega}{3} = \frac{2\sqrt{2}\,x^{3/2}}{3\sqrt{r}}$$

und die Stützlastgleichungen:

$$q\,\mathrm{tg}\,\omega^{4} = -\int\left[\frac{p\sin\omega}{\cos\omega^{3}} + \frac{\sin^2\omega}{\cos^3\omega}\frac{dp}{d\omega}\right]d\omega,$$

$$p\,\mathrm{tg}\,\omega = -\int\left[\frac{4\sin^2\omega}{\cos^4\omega}\,q + \frac{\sin\omega^{3}}{\cos\omega^{3}}\cdot\frac{dq}{d\omega}\right]d\omega.$$

Sie ist die Stützlinie der lotrechten Last $p = \mathrm{cotg}\,\omega$ sowie der seitlichen Last $q = \frac{\cos\omega^{4}}{\sin\omega^{4}}$, $p = 0$.

Allgemein haben die Kurven

$$\varrho = \frac{r\sin\omega^{n}}{\cos\omega^{n+3}}$$

$$q\sin\omega^{5/2} = \int\left[p\frac{\cos\omega}{\sqrt{\sin\omega}}\left\{5\sin^2\omega + 1\right\} - \cos^2\omega\sqrt{\sin\omega}\,\frac{dp}{d\omega}\right]d\omega,$$

$$p\frac{\cos\omega^{3}}{\sqrt{\sin\omega}} = -\int\left[\frac{5q}{2}\cos^2\omega\sin\omega^{1/2} + \cos\omega\sin\omega^{3/2}\frac{dq}{d\omega}\right]d\omega.$$

Allgemein hat

die Scheitelkurve $\varrho = r\sin\omega^{n}$

die Stützlastgleichungen

$$q\sin\omega^{n+3} = \int\left[((3+n)\,p\sin\omega^{n+2} - np\sin\omega^{n})\cos\omega - \cos^2\omega\sin\omega^{n+1}\frac{dp}{\partial\omega}\right]d\omega,$$

$$p\sin\omega^{n}\cos\omega^{3} = -\int\left[(3+n)\,q\cos^2\omega\sin\omega^{n+1} + \cos\omega\sin\omega^{n+2}\frac{dq}{d\omega}\right]d\omega.$$

die Gleichungen $x = \frac{r\,\mathrm{tg}\,\omega^{n+1}}{n+1}$,

$$y = \frac{r\,\mathrm{tg}\,\omega^{n+2}}{n+2} = \frac{r\left[(n+1)\frac{x}{r}\right]^{\frac{n+2}{n+1}}}{n+2},$$

sind also als Parabeln anzusprechen.

Die Darstellung bleibt auch hier nur gültig für $n > -1$, also entweder für positive Zahl n oder für n als echter negativer Bruch.

Diese Linien sind allgemein die Stützlinien der reinen lotrechten Belastung $p = c\,\mathrm{tg}\,\omega^{n}$ und daher, für positives n, geeignet, konzentrierte Mittellast ohne große Biegungsmomente aufzunehmen.

Ihre allgemeinen Stützlastgleichungen lauten:

$$q\,\mathrm{tg}\,\omega^{n+3} = -\int\left[\frac{np\sin\omega^{n}}{\cos\omega^{n+2}} + \frac{\sin\omega^{n+1}}{\cos\omega^{n+1}}\frac{dp}{d\omega}\right]d\omega,$$

$$p\,\mathrm{tg}\,\omega^{n} = \int\left[(n+3)\,q\frac{\sin\omega^{n+1}}{\cos\omega^{n+3}} + \mathrm{tg}\,\omega^{n+2}\frac{dq}{\partial\omega}\right]d\omega,$$

welche man auch umschreiben kann in den Ausdruck:

$$q\left\{(n+1)\,x\right\}^{\frac{n+3}{n+1}} = -r^{\frac{2}{n+1}}\int\left(np + (n+1)\,x\frac{dp}{\partial x}\right)dx,$$

$$p\left[(n+2)\,y\right]^{\frac{n}{n+2}} = -r^{\frac{-2}{n+2}}\int\left((n+3)\,q + (n+2)\,y\frac{dq}{dy}\right)dy.$$

Für $n = 1$ haben wir beispielsweise

die semikubische Parabel

$$3\sqrt{r}\cdot y = 2^{3/2}\cdot x^{3/2},$$

$$4qx^2 = -r\int\left(p + 2x\frac{dp}{dx}\right)dx.$$

Für $n = -\frac{1}{2}$ erscheint beispielsweise

die kubische Parabel

$$y = \frac{x^3}{12r^2};\quad \frac{qx^5}{16} = r^4\int\left(p - x\frac{dp}{\partial x}\right)dx$$

mit der lotrechten Stützlast $p = cx$, $q = 0$.

Für $m = -n$ haben wir die Gruppe

der Bogenlinien $\varrho = r\,\mathrm{tg}\,\omega^{n}$

mit den Stützlastgleichungen

$$q\frac{\sin\omega^{n+3}}{\cos\omega^{n}} = \int\left[\frac{p\,(3\sin\omega^{n+2} - n\sin\omega^{n})}{\cos\omega^{n-1}} - \frac{\sin\omega^{n+1}}{\cos\omega^{n-2}}\frac{dp}{d\omega}\right]d\omega,$$

$$p\sin\omega^{n}\cdot\cos\omega^{3-n} = -\int\left[q\,(3\cos\omega^{2-n} + n\cos\omega^{-n})\sin\omega^{n+1} + \cos\omega^{1-n}\sin\omega^{n+2}\frac{dq}{d\omega}\right]d\omega.$$

Diese Liniengruppe ist gleichfalls nur für $n > -1$ darstellbar.

Für $n = 3$, $\rho = r\,\mathrm{tg}\,\omega^{3}$ erhalten wir beispielsweise:

$$q\frac{\sin\omega^{6}}{\cos\omega^{3}} = -\int\left[3p\sin\omega^{3} + \frac{\sin\omega^{4}}{\cos\omega}\frac{dp}{\partial\omega}\right]d\omega.$$

Dem Wert $p = \sin\omega^{3}\cos\omega^{3}$ gehört z. B. der Wert $q = p - \frac{6}{7}\sin\omega\cos\omega^{3}$ zu.

Für die Erfüllung der Forderung

$$q = p\cos^2\omega$$

folgt aus Gl. 1b) die allgemeine Bedingung:

$$\frac{d\rho}{\rho} + \frac{dp}{p} - \frac{5 \sin\omega^3 \cos\omega}{1 - \sin\omega^4} = 0$$

oder $$\rho p\,(1 - \sin\omega^4)^{5/4} = \text{const.}$$

Es gehören also z. B. zusammen: $p = c$, $q = c\cos^2\omega$ und die Bogenlinie $\rho = \frac{\rho_0}{(1 - \sin\omega^4)^{5/4}}$.

Ferner gehören zusammen:

$p = \frac{c}{(1 - \sin\omega^4)}$, $q = \frac{c}{1 + \sin^2\omega}$ und die Bogenlinie

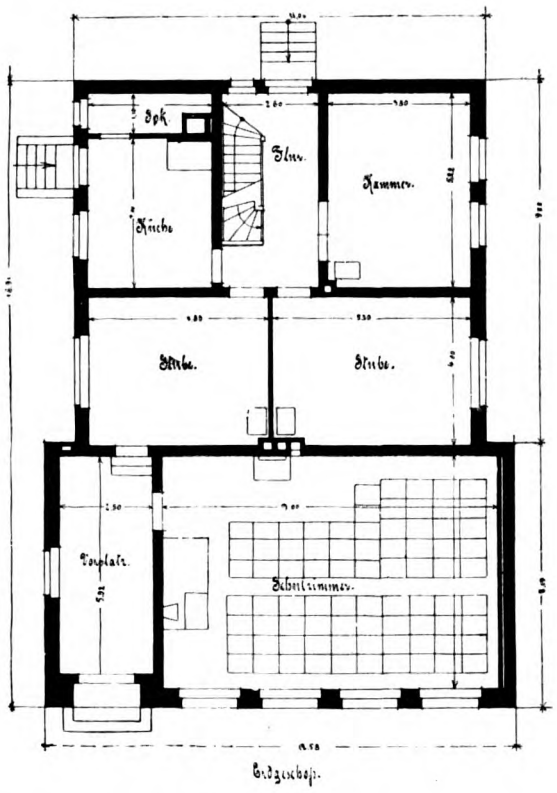
$\rho = \frac{\rho_0}{\sqrt{\cos\omega} \cdot \sqrt[4]{1 + \sin^2\omega}}$ sowie auch die Werte $p =$

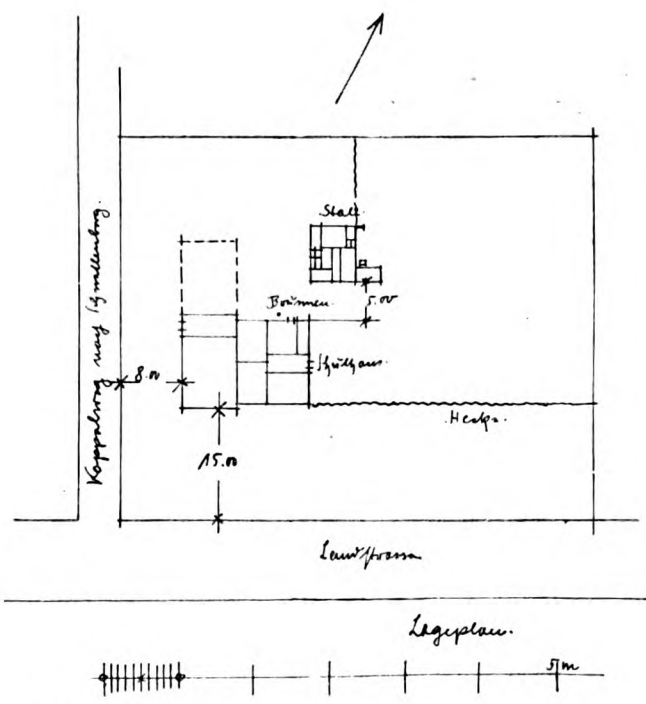
$= \frac{c}{(1 - \sin^4\omega)^{5/4}}$,

$q = \frac{c}{\sqrt{\cos\omega} \cdot (1 + \sin^2\omega)^{5/4}}$ und die Kreislinie.

Zwei ländliche Schulgebäude in der Lüneburger Heide.

Franz Krüger, Architekt (B. D. A.), Lüneburg.





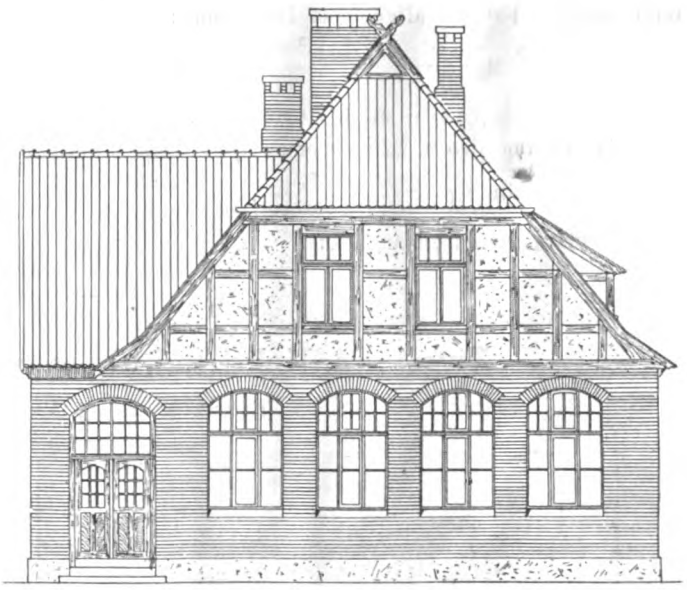
Schule in Oedeme.

Das Schulgebäude für Oedeme bei Lüneburg wurde 1909—1910 erbaut. Die Mittel waren knapp. Infolgedessen konnte das Haus im Grundriß und Aufbau auch nur sehr einfach werden. Neben den behördlichen Vorschriften und der guten Lage der Räume zueinander wurde Wert auf ein Anpassen des Hauses an die niedersächsische Landschaft und an die vorhandenen einfachen Bauernhäuser des Dorfes gelegt. Die Baukosten betrugen einschließlich des Stallgebäudes und der einfachen Einfriedigung rund 17 500 M. Die Klasse hat 80 Plätze.

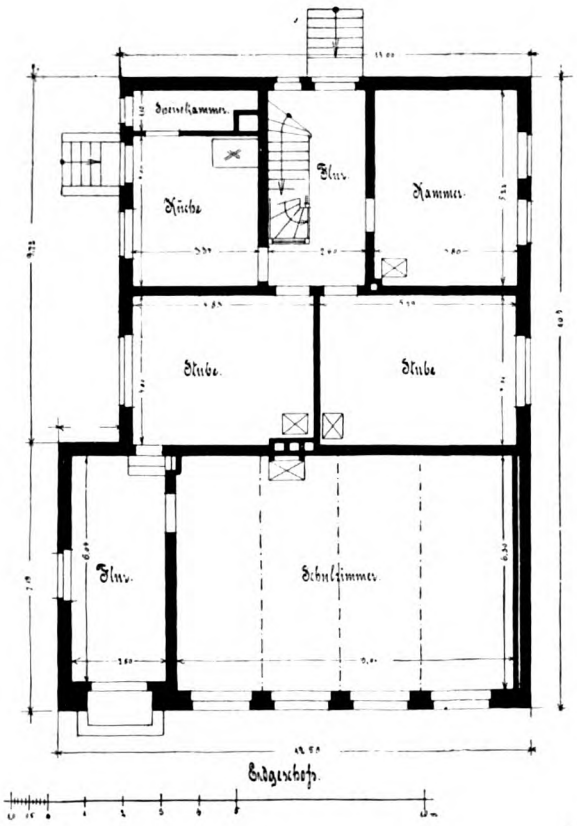
Schule in Tangendorf.

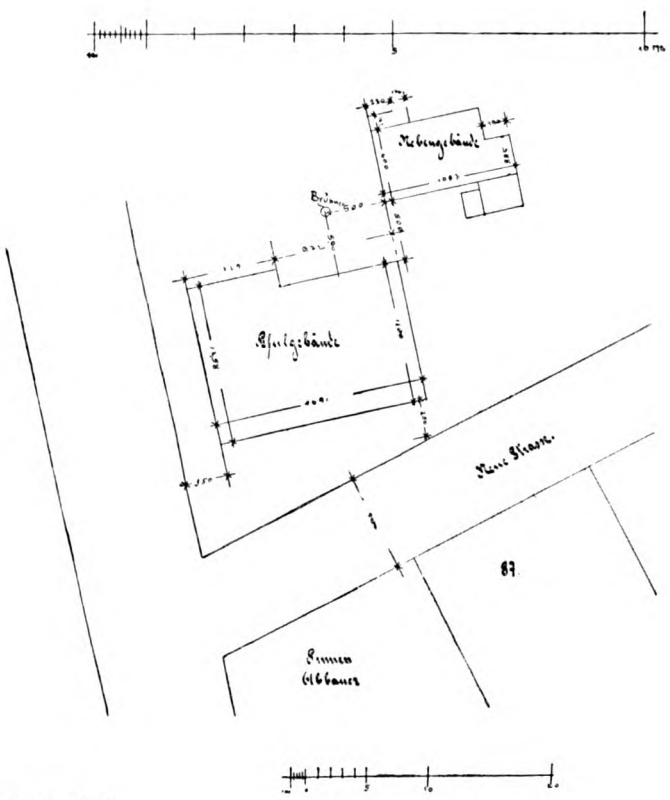
Bei dem 1909 erbauten Schulgebäude für Tangendorf (Kreis Winsen a. L.), waren ebenfalls nur geringe Mittel vorhanden. Der Grundriß ist dem von Oedeme ähnlich, nur ist hier durch den Ausbau des seitlichen Giebels über dem Schülerflur dafür gesorgt, daß eine mögliche Erweiterung durch ein zweites Schulzimmer auf die einfachste Weise ausführbar ist. Die Kosten betrugen hier einschließlich des Stallgebäudes rund 18000 M.

Beide Häuser enthalten außer dem Keller im Obergeschoß noch je drei Kammern und über den Kehlbalken eine Räucherkammer.



Vorder-Ansicht.





Schule in Tangendorf.

Hauskläranlagen nach dem reinen Faulverfahren.

Von Baurat Graevell (Breslau).

Nachdem Hauskläranlagen nach dem reinen Faulverfahren in Anlehnung an die früher fast allerwärts gebräuchlichen Abortgruben als selbständiges Klärsystem eine Zeitlang eine gewisse Rolle mit scheinbar größerem oder geringerem Erfolg gespielt haben, ist man nach eingehenden Untersuchungen bei dem heutigen Stand der Wissenschaft und der Abwässerreinigungstechnik im allgemeinen wohl zu der Auffassung gelangt, daß diese Klärmethode als eine unzulängliche anzusehen und nur noch in besonderen Einzelfällen am Platze ist. Es kann sich für die Anwendung derselben offenbar nicht um Ortschaften handeln, wo eine zentrale Abwässerreinigung bereits vorhanden oder für künftig in Aussicht genommen ist, es sei denn, daß die in Frage kommenden Gebäulichkeiten so belegen wären, daß ihr Anschluß an das Kanalnetz großen Schwierigkeiten begegnete und somit praktisch als ausgeschlossen gelten könnte. Anderenfalls würde es jedenfalls angebracht sein, behördlicherseits die Genehmigung zu versagen, da eine

solche Kläranlage unter den vorliegenden Verhältnissen weder als wirtschaftlich noch als den hygienischen Anforderungen vollkommen entsprechend angesehen werden kann, ihre Zulassung aber nur geeignet wäre, die bereits bestehende zentrale Kläranlage zu beeinträchtigen oder die Herstellung einer künftigen solchen Anlage hintenanzuhalten. Letzterenfalls könnte in besonders dringenden Fällen ausnahmsweise eine Herstellung auf Widerruf wohl noch zugestanden werden. Es ist aber selbst dann immer noch mit der Gefahr zu rechnen, daß die in Betracht kommenden Hausbesitzer, welche meist den wohlhabensten und einflußreichsten Kreisen der Gemeinde angehören werden, im Besitz ihrer Abwässerkläranlage leicht geneigt sein dürften, der Herstellung einer für sie ungünstigen zentralen Anlage entgegenzuwirken und dadurch das allgemeine Wohl zu schädigen. In hygienischer Beziehung ist es jedenfalls sehr wünschenswert, die Unschädlichmachung der Abwässer, wenn irgend tunlich, nicht in der unmittelbaren Nähe menschlicher Wohnungen zu bewirken.

Die Schaffung einer einwandfreien Hauskläranlage, soweit es sich nicht um sehr große Gebäude oder einen Komplex derselben handelt, bietet meist große Schwierigkeiten. Es sind dementsprechend auch die Betriebsergebnisse oft mangelhaft oder ganz ungenügend. Auch ist dabei im Auge zu behalten, daß dererlei Anlagen meist in kleineren Städten und auf dem Lande, bei Großstädten nur in vereinzelt liegenden Villen zur Ausführung gelangen werden, wo die Ueberwachung durch die zuständigen Aufsichtsorgane mitunter eine wenig ausreichende und sachverständige zu sein pflegt. Der Haupteinwand, der gegen die Anwendbarkeit selbst technisch gut ausgebildeter und werkgerecht ausgeführter Hauskläranlagen mit Recht erhoben werden kann, ist der meist als Regel vorhandene Mangel einer genügenden sachverständigen Beaufsichtigung und regelmäßigen angemessenen Wartung seitens der Besitzer. Infolge dieser mangelhaften Behandlung werden die für die Klärung erforderlichen Zusätze entweder in schlechter Verteilung oder gar nicht gegeben, werden bewegliche verteilend oder automatisch wirkende Organe in ihren Wirkungen gehemmt oder ganz behindert, Kanäle und Filter verstopfen sich, die Schlammansammlungen nehmen einen schädlichen Umfang an und was dergleichen Uebel noch mehr sind; kurzum, der Wirkungsgrad der Anlage geht immer mehr zurück, bis er endlich ganz aufhört. Gewöhnlich kommt es zu einer eingehenden Besichtigung und Instandsetzung erst nach Eintritt einer Katastrophe, wobei dann die Kostenfrage höchst unangenehm mit in die Erscheinung zu treten pflegt. Auch muß unter ungünstigen Umständen mitunter sogar die ganze Anlage behördlicherseits geschlossen werden. Es treten dann Verhältnisse ein, die für den Besitzer, den Unternehmer, die Aufsichtsbehörden und etwaige sonstige geschädigten Anlieger wenig angenehm sind. Vielfach ist auch die zur Klärung erforderliche Wassermenge zeitweise nicht vorhanden oder sie wird, was noch häufiger vorkommt, aus irgendwelchen Gründen — meist der Ersparnis oder Kosten halber — eingeschränkt oder gar ganz entzogen. Es empfiehlt sich daher, Hauskläranlagen für Abwässer nur da zuzulassen, wo die dazu benötigte Wassermenge in ausreichendem Maße zur Verfügung steht, die erforderliche Zuführung stets gesichert ist und wo eine dauernde Ueberwachung von sachverständiger Seite, eine sorgsame sachgemäße Wartung und eine regelmäßige Reinigung und Entleerung gewährleistet werden.

Für Hauskläranlagen wird gewöhnlich, wenn nicht große Wassermengen zur unschädlichen Verdünnung der Abwässer zur Verfügung stehen, abgesehen von dem chemischen Verfahren, das unter Umständen nur beim Vorhandensein gewisser gewerblicher Abwässer am Platze, mitunter sogar geboten ist, nur die sog. Landbehandlung und das biologische Verfahren einschl. der Sedimentierung mit Nachfaulung in Frage kommen. Bei der letzteren Methode werden die Schwebestoffe nur bis zu einem gewissen Grade niedergeschlagen, die gelösten Stoffe aber nicht berührt. Es würde also diese Art der Reinigung des Abwassers nur da zulässig sein, wo eine angemessene Verdünnung des letzteren erfolgt oder ein starker Vorfluter zur Verfügung steht. Anderenfalls ist das biologische Reinigungsverfahren gegeben. Dasselbe läßt bei sachgemäßer, nicht zu knapper Ausgestaltung der Kläranlage und bei angemessener Wartung eine ausreichende Reinigung des Abwassers zu, so daß letzteres selbst schwachen Vorflutern unbedenklich überwiesen werden kann. Diese Reinigungsmethode verlangt aber das Vorhandensein einer nicht unbedeutenden natürlichen oder künstlichen Gefällhöhe in der Kläranlage selbst. Wenn die erforderliche Höhe auf das knappste bemessen wird, dürfte zweckmäßig wohl kaum unter eine Gefällhöhe von etwa 0,9 m — zwischen Ein- und Ausflußrohr der Anlage gemessen — heruntergegangen werden können. Für vorteilhafte Anlagen wird dieselbe aber wesentlich größer zu nehmen sein.

Es kommen nun Fälle vor, wo eine Hauskläranlage sehr erwünscht, wo aber einerseits das für eine biologische Anlage nötige natürliche Gefälle nicht vorhanden ist, andererseits aber eine Landbehandlung, ein chemisches Fällungsverfahren oder eine reine Sedimentieranlage mit nachfolgender Ausfaulung des Absatzschlammes nach Art der Emscher-, der Kremer-Imhoffschen Brunnen usw. nicht angebracht ist. Da man bei kleinen Hausanlagen, wenn nicht gerade motorische oder elektrische Kraft zur Verfügung steht, nicht gern zu einer immerhin umständlichen und auch kostspieligen künstlichen Hebung der Abwässer übergeht, so würde in obigem Falle eine reine Faulgrubenanlage, wenn sie auch an und für sich nicht ganz einwandfrei in ihrer Wirkung und auch infolge ihrer großen räumlichen Ausdehnung in der Herstellung verhältnismäßig teuer, also im ganzen weniger wirtschaftlich ist, wohl am Platze sein können. Es soll indessen hiermit dieser Klärmethode durchaus nicht das Wort geredet und sie nicht den vorgenannten anderen Arten gleichgestellt werden. Sie darf aber auch nicht, als ganz ungeeignet, völlig beiseite geschoben werden; das wäre wieder zu weit gegangen. Sie hat, wie zuvor gezeigt, unter besonderen Umständen auch ihre berechtigte Anwendung. Die scheinbare Einfachheit dieser Reinigungsmethode, welche keine Vorrichtungen besitzt, die einer besonderen Wartung bedürfen, war die Veranlassung, sie bis in die neueste Zeit für Hauskläranlagen in Anwendung zu bringen. Doch leider, da häufig gegen die Grundbedingungen ihrer Anwendungsberechtigung gefehlt worden ist, vielfach mit schlechtem Erfolg, der diese Methode — in gewisser Beziehung auch wohl mit Recht — in Mißkredit gebracht hat. Es wird daher wohl nicht ohne Interesse sein, die näheren Bedingungen kennen zu lernen, die für solch eine Hauskläranlage beachtet sein wollen, wenn sie Erfolg versprechen soll.

Roth und Bertschinger haben nachgewiesen, daß für normales Hausabwasser bei einer Konzentration von etwa 50 l Wasserverbrauch für Kopf und Tag ein vollständiges Ausfaulen in etwa 30 Tagen eintritt. Sollte dieser Zeitraum aus Gründen, die später erörtert werden sollen, in der Praxis sich auch noch verringern können, so wird dennoch für die Faulgrubenanlage ein recht erheblicher Rauminhalt erforderlich, der es ratsam erscheinen läßt, nur die Fäkalabwässer aufzunehmen, um die Kosten, die an und für sich schon das wirtschaftliche Maß übersteigen, nicht zu hoch werden zu lassen. Man erhält dadurch zwar ein konzentrierteres Abwasser, aber es werden andererseits schwer und langsam zersetzbare Stoffe, wie namentlich Fette, die auch bei sehr sorgfältiger Klärung selten blanke Reinwässer ergeben, ausgeschlossen, während sich die reinen Fäkalabwässer im allgemeinen verhältnismäßig leicht und schnell zersetzen und auch leichter helle Reinwässer liefern. Für eine gute Klärung der Fäkalabwässer ist stets eine

angemessene, nicht unbedeutende Verdünnung nötig. Hierzu Meteorwasser, z. B. durch Anschluß der Regenabfallrohre usw., heranzuziehen, ist insofern nicht ratsam, als dasselbe nur periodenweise, dann aber mitunter in schädlichem Ueberfluß wirkt, der für die Kläranlage selbst und demnach auch für den Vorfluter störend ist, da die angefüllten Faulgruben keinen genügenden Rezipienten abzugeben vermögen.

Die Bedingungen für die Zulassung einer reinen Faulgrubenreinigungsanlage — natürlich nur für einzelne Hausanlagen — würden im wesentlichen sein, daß die Anwendung anderer besserer Reinigungsmethoden auf technische oder finanzielle Schwierigkeiten stößt, daß eine jederzeit ausgiebige Wasserleitung vorhanden ist, die eine angemessene Verdünnung der Abwässer zuläßt und daß verläßliche Maßnahmen getroffen werden, die diesem Wasserzusatz auch dauernd Gewähr leisten, daß ferner Spülklosetts vorhanden und nur die Fäkalabwässer an die Kläranlage angeschlossen, die Klosetts aber nicht zum Einguß oder Einwurf anderer namentlich schädlicher Schmutzstoffe oder Abfälle benutzt werden und daß eine sachverständige Ueberwachung und eine periodische regelmäßige Entleerung der Faulgruben sichergestellt sind. Daß natürlicherweise ein angemessener Vorfluter vorhanden sein muß, liegt auf der Hand. Gegen diese Regeln wird von den Hausbesitzern in der ein oder anderen Weise meist verstoßen. Es wird nicht nur nicht die zur Verdünnung des Rohabwassers unbedingt nötige Zusatzwassermenge, welche fehlerhafterweise gewöhnlich durch reichliches Spülen beschafft werden soll, gegeben, sondern auch noch aus Ersparnisrücksichten die an und für sich meist geringe Spülmenge noch eingeschränkt oder das Wasser gar ganz abgestellt. Die unmittelbare Spülung aus der Wasserleitung sowie die empfehlenswertere mittelbare durch Becken fördert verhältnismäßig nur geringe Wassermengen, die im allgemeinen nur für eine mehr oder weniger gute Abschwemmung der Fäkalien ausreichen. Die im Handel vorkommenden Spülbehälter pflegen gewöhnlich 3 bis 12, im Mittel etwa 6 l Wasser zu fassen. Diese Wassermenge ist für eine angemessene Verdünnung zu gering. Abhilfe durch Vermehrung oder Vergrößerung dieser Gefäße zu schaffen, stößt auf praktische Schwierigkeiten, da dann doch wieder eine Einschränkung nicht wirksam verhindert werden würde. Als verläßliches Mittel könnte aber u. a. in Betracht kommen, da besondere Wassermesser usw. sich zu teuer stellen, einen unter Verschluß gelegten, eingekapselten Stellhahn, welcher mit der Spülleitung nicht unmittelbar in Verbindung stehen darf und somit nicht abgestellt werden kann, an einer dem Auge möglichst entzogenen Stelle zur kontinuierlichen Spülung anzubringen und einzustellen, so, daß der erforderliche Wasserzusatz unter Berücksichtigung der erfahrungsmäßigen Klosettspülungen dauernd gesichert ist. Von Wichtigkeit ist ferner, daß eine regelmäßige Entschlammung der Faulgruben stattfindet, da sonst die Klärwirkung leidet. Es wird wohl nicht länger mit der Schlammentfernung gewartet werden können, sobald der erste, hauptsächlich zur Schlammablagerung bestimmte Faulraum bis ein Viertel seiner nutzbaren Höhe mit Sedimenten angefüllt ist. Hierzu bedarf es bei einer sachgemäß ausgeführten Kläranlage und bei einer verständigen Inanspruchnahme und Wartung einer verhältnismäßig langen Zeit, die sich unter günstigen Verhältnissen bis zu Jahren ausdehnen kann. Wird dagegen allerlei Unrat in die Klosetts eingeworfen, werden ungehörige und schädliche Abwässer zugeführt, ist die Anlage an und für sich knapp bemessen, so wird natürlicherweise eine Verschlammung sehr schnell erfolgen können, einesteils indem die Menge der zugeführten Sink- und Schwebestoffe also das Sediment unmittelbar vermehrt, anderenteils infolgedessen die Klärwirkung aber selbst beeinträchtigt wird, wodurch letzterenfalls wiederum sowohl eine verminderte Schlammverzehrung als auch ein größerer Wassergehalt des Sediments hervorgerufen wird. Daß ferner auch auf die gelösten Bestandteile des Abwassers in betreff deren Unschädlichmachung ein ungünstiger Einfluß ausgeübt wird, liegt auf der Hand. Welche ungünstigen Wirkungen hierdurch entstehen können, mag dadurch ermessen werden, daß die Schlammverzehrung günstigen Falles bis 50 % betragen kann und daß die Rauminhalte bei Schlammablagerungen von 90 und 80 % Wassergehalt, welches letztere Maß einer guten Anlage entsprechen dürfte, sich wie 1 : 2 verhalten; bei 95 und 80 % gar wie 1 : 4. Es können somit ganz erhebliche Schlammanhäufungen in verhältnismäßig kurzer Zeit eintreten, die leicht das Mehrfache der normalen Menge ausmachen. Die Höhe der Schlammablagerung wird — wenn überhaupt — gewöhnlich durch Sondierung mittels einer Stange festgestellt. Bei einer unerfahrenen Bedienung ist dieses — unter diesen Umständen immerhin primitive — Verfahren als unzureichend anzusehen. Es sind daher deutlich erkennbare, nicht zu übersehende äußere Merkzeichen für die Kenntlichmachung der kritischen Höhe der Schlammansammlung entschieden mehr am Platze, wenn dadurch auch Mehrkosten entstehen sollten. Diese Markierung, welche auf verschiedene Weise bewirkt werden kann, u. a. durch Schwimmer — dann aber mit Schwimmgefäßen, welche nicht von den Abwässern zerstört werden, z. B. Hartgummi usw. —, muß tunlichst einfach gehalten werden, so daß sie stets deutlich und verläßlich anzeigt und so gut wie keiner Wartung und Ausbesserung bedarf. Sollte eine solche Anordnung aber Schwierigkeiten machen, so daß von ihr Abstand zu nehmen wäre, so würde wohl nichts anderes übrigbleiben, als besondere Räumungstermine vorzuschreiben und gegebenenfalls unter Strafe zu stellen. Diese Maßregel würde offenbar für den Hausbesitzer ungünstiger sein, da die festzusetzenden Räumungstermine der Sicherheit halber natürlicherweise knapper bemessen werden müßten wie die wirklichen Erfordernisse, woraus naturgemäß ein weniger wirtschaftlicher Betrieb sich ergeben würde.

Für eine schnelle und gute Reinigung der Abwässer ist es von Vorteil, wenn die zusammengeballten Fäces schnell zerteilt und mit dem Spülwasser innig vermischt werden. Hierzu reicht die Wirkung selbst gut eingerichteter, reichlich Wasser führender Spülklosetts nicht aus. Es ist daher — wenn auch gerade nicht unbedingt nötig — so doch immerhin empfehlenswert, zu obengenannten Zwecken geeignete Vorrichtungen vorzusehen. So werden z. B. bei den Hausklärapparaten von Happ und Co. in Zürich, dem sog. „Klärkessel“, die Fäkalien durch die abstürzenden Klosettwässer zertrümmert und ausgelaugt. Dann erst tritt diese Lauge durch die durchlochten Wände des Fallkessels in den letzteren umgebenden Faulkessel. Gewöhnlich pflegt unterhalb der Aborte noch eine ausreichende Höhe bis zur Einmündung in die Kläranlage vorhanden zu sein, um dort zu obengenannten Zwecken eine geeignete Vorrichtung mit Vorteil einschalten zu können. Es ist dabei aber zu beachten, daß in dieser Vorrichtung durch Papier und sonstige möglichen sperrigen Stoffe keine Verstopfung eintreten darf. Eine Entleerung von dort sich ansammelnden störenden Resten anderswohin als unmittelbar in die Faulgrube wird immerhin als mißlich zu vermeiden sein.

Ueber die Ausgestaltung der Faulräume selbst wäre noch kurz folgendes zu bemerken. Da eine Sedimentierung und eine Nachklärung stattfinden muß, so ist es zweckmäßig, für diese Arbeiten eine räumliche Trennung eintreten zu lassen. Zu diesem Zweck sind daher mindestens zwei hintereinander geschaltete Faulräume anzuordnen. Es liegt auf der Hand, daß man dem ersten dieser Räume, in dem die Hauptablagerungen erfolgen, im Interesse einer gleichmäßigeren Schlammablagerung zweckmäßig etwas größere Abmessungen geben kann als den folgenden. Ueber die

Anordnung von drei hintereinander geschalteten Faulbecken, die man häufiger, und zwar meist von gleicher Größe antrifft, hinauszugehen, ist nicht angezeigt. Eine Hintereinanderschaltung der Gruben hat ferner noch den Vorteil, daß dann die Kläranlage ohne weiteres zur Vornahme einer regelmäßigen Desinfektion geeignet ist. In dem ersten Becken wird das Desinfektionsmittel, das notwendigerweise in einem gewissen Ueberschuß vorhanden sein muß, zugesetzt. In dem letzten Becken wird dieser Ueberschuß, als für den Vorfluter meist nachteilig, durch Zusatzmittel wieder ausgefällt. Bei einer Hauskläranlage wird indessen eine Desinfektion nur zu den seltenen Ausnahmen zu rechnen sein. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle wird man beim Vorhandensein ansteckender Fäkalabgänge sich mit der verläßlicheren Unschädlichmachung derselben unmittelbar an der Krankenstelle begnügen.

Die hier in Betracht kommende Klärweise einer bis annähernd zur vollständigen Ausfaulung kommenden Behandlung der Abwässer unterscheidet sich einigermaßen von der vielfach beim biologischen Reinigungsverfahren mit Vorteil angewandten Vorbehandlung mittels eines kurzzeitigen Faulverfahrens. Bei letzterem spielt die durch die Strömung bewirkte Zehrung der Schwebekörper eine gewisse Rolle. Es sind zu diesem Behufe und zur schnellen Sedimentierung besondere Anforderungen an die Gestaltung des Faulbeckens, das hier natürlicherweise nur in einfacher Anordnung vorkommt, zu stellen, die im Interesse einer angemessenen Wirksamkeit der Anlage eingehalten werden müssen. Bei der Klärung durch Ausfaulung, wo infolge des großen Rauminhaltes die Wassergeschwindigkeit in den Faulbecken keine nennenswerte mehr ist, zeitweise sogar Ruhe herrscht, fällt diese Rücksichtnahme weg. Die Gestaltung der Faulbecken richtet sich vielmehr nach sonstigen praktischen Erwägungen. Auch die Umwandlung der Rohabwässer durch die Ausfaulungsmethode scheint etwas anders vor sich zu gehen wie bei der Vorbehandlung in Faulgruben. Aehnliches dürfte auch von der Umwandlung des Absitzschlammes gelten, die bei einer eingearbeiteten Anlage eine gewisse Aehnlichkeit mit derjenigen in den Emscher- und Kremer-Imhoff-Brunnen usw. erkennen läßt. Von einer Einarbeitung der Kläranlage wird man sprechen können, wenn sich die anaeroben Mikroben zur vollen Wirksamkeit entwickelt haben und das in den Faulbecken stehende Abwasser gewissermaßen schon einen gereinigten, nicht mehr zum Nachfaulen neigenden Endzustand angenommen hat, der für die Unschädlichmachung der Schlammrückstände von wesentlicher Bedeutung zu sein scheint. Es folgt aus dem Vorhergesagten, daß es vermieden werden muß, Säuren, Phenole und ähnliche oder ähnlich wirkende Substanzen dem Abwasser, das annähernd neutral reagieren soll, zuzuführen.

Für eine angemessene Entfernung der in den Faulräumen sich ansammelnden Gase wird Sorge zu tragen sein. Am einfachsten wird dies durch Anlage eines Dunstrohres im Anschluß an die anliegenden Gebäude bewirkt. Das Dunstrohr wird bis über das Dach hochzuführen sein, wenn es an keiner unschädlichen Stelle ausmünden kann. Die Zu- und Ableitungen für die Abwässer in den Faulgruben müssen so tief gelegt werden, daß die durch sie fließenden Wässer einesteils die Schwimmdecke, anderenteils die Schlammablagerung nicht störend beeinflußen können. Auch ist darauf zu sehen, daß ihre Lage die Entschlammungsarbeit der Gruben nicht beeinträchtigt. Die Röhren sind dabei aber so anzuordnen und so zu gestalten, daß ihre Reinigung von den Einsteigeöffnungen oder von außen her unschwer erfolgen kann.

Die Faulgruben müssen mit geräumigen Einsteige- bzw. Entleerungsöffnungen versehen werden, die geruchssicher abzudecken wären. Die Faulgruben sollen im allgemeinen nicht oder doch nur mit Räumen überbaut werden, die einen jederzeitigen bequemen Zugang zu den Einsteigeöffnungen und eine auch in hygienischer Beziehung einwandfreie Entleerung der Gruben gestatten. Zur Beobachtung des Reinwasserabflusses und zur Entnahme von Proben ist die Anlage eines Revisionsschachtes oder einer anderen geeigneten Anordnung geboten. Mitunter wird hinter die Faulgruben noch ein kleines Filter — gewöhnlich mit Koksfüllung — geschaltet. Dasselbe soll zum Auffangen etwa noch mitgespülter Schwebekörper und auch zur Schönung und Desodorisierung dienen. Eine solche Filteranlage stört gewissermaßen die Einfachheit der gesamten Anordnung, die ja der Hauptvorzug dieser Klärmethode ist. Das Filtermaterial muß regelmäßig, und zwar häufiger gereinigt und periodenweise ganz erneuert werden, Umstände, die bei einer Hausanlage dieser Art aber tunlichst vermieden werden sollen. Da dem Filter, wenn es nicht sehr groß ist, das dann aber wiederum eine beträchtliche Gefällhöhe und Vorrichtungen zwecks Zuleitung, Verteilung und Wiederabführung des Abwassers erfordert, keine ausschlaggebende Wirkung beizumessen und selbiges nach Lage der Verhältnisse auch kaum als ein eigentlicher biologischer Körper anzusehen sein dürfte, kann es füglich entbehrt werden. Die Umfassungswände der Faulgruben müssen aus gutem, hartem, wasser- und witterungsbeständigem Baumaterial, in starker hydraulischer Mörtelmischung sorgsam hergestellt werden. Die Innen- und zweckmäßig auch die Außenflächen werden mit einem wasserdichten Putz versehen. Der innere Putz ist glatt zu bügeln. Es ist angebracht, denselben zum besseren Schutz gegen die Angriffe des Abwassers und seiner Gase mit einem gut deckenden Anstrich von Harzen, Paraffinen, Lacken, teer- oder asphaltartigen Stoffen zu versehen. Im Handel kommen bewährte Anstrichmaterialien dieser Art vor, wie z. B. Inertol, Preolit, Nigrit, Mammut, Siderosthen-Lubrose usw. Letztere Anstriche dürfen aber nur nach Vorschrift aufgebracht werden, da sonst Mißerfolge zu gewärtigen sind. Zur Erzielung von Wasserdichtigkeit können mit Erfolg Zusätze von Aquabar, Zeresit, Biber usw. gegeben werden. Auch hat sich hierfür das Ausgießen einer inneren durchlaufenden senkrechten Mauerfuge mit starkem Zement- oder Asphaltmörtel als nützlich erwiesen. Um einer Infizierung des umliegenden Erdreichs wirksam zu begegnen, empfiehlt sich außerdem noch, Wände und Boden der Faulgruben mit einem dichten Lehmschlag zu versehen. Je besser das Lehmmaterial und je sorgfältiger die Ausführung der Arbeit sind, um so schwächer kann diese schützende Erdschicht werden. Theoretisch ist die erforderliche Stärke dieser Schutzschicht minimal. Praktisch wird man auch unter günstigen Verhältnissen wohl kaum unter 15 bis 30 ^{cm} heruntergehen.

In betreff der für eine vollkommene Ausfaulung der Fäkalabwässer erforderlichen Spül- bzw. Zusatzwassermenge gibt folgende Erwägung einen ungefähren Anhalt. Es ist, wie schon weiter oben erwähnt, festgestellt worden, daß ein gewöhnliches Hausabwasser einer Konzentration von etwa 50 ^{l} Wasserverbrauch für den Kopf und Tag in rund 30 Tagen vollkommen ausfault. Für unsere Betrachtung kommen aber nur Fäkalabwässer in Frage. Es bedarf also einer Uebertragung vorgenannter Angabe auf diese Art Abwässer. In einem normalen Abwasser sind für den Kopf der Bevölkerung in runden Zahlen etwa enthalten 80 ^{g} Harnstoffe, und 100 ^{g} andere Substanzen, zusammen also 180 ^{g} feste Masse. Hiervon sind rund ein Drittel organische, zwei Drittel mineralogische Stoffe, also für den Kopf 60 ^{g} und 120 ^{g} feste Masse. Die organische Substanz im Harn beträgt etwa die Hälfte, mithin für den Kopf 40 ^{g}. Es verhält sich demnach der Gehalt an organischer Substanz im Harn zu dem im gesamten Abwasser wie etwa $40 : 60 = 2 : 3 = 0{,}67 = 67\,\%$. Die nötige Zusatzwassermenge zu den Fäkalabgängen für den Kopf stellt sich daher für eine vollkommene Ausfaulung auf:

$$0{,}67 \cdot 50 = 33{,}5\ ^{l}.$$

Es ist aber noch zu berücksichtigen, daß sich die Fäkalstoffe leichter und schneller klären lassen als die übrigen organischen Substanzen, insbesondere die Fette des Abwassers. Nehmen wir in Ermangelung genauer Tatsachen auf spekulativer Grundlage schätzungsweise an, daß diese leichtere Umsetzung in einem Verhältnis von etwa 33 % erfolge, so wäre die oben gefundene Spülwassermenge noch zu vermindern auf:

$$^2/_3 \cdot 33{,}5 = 22{,}3 = \text{rd. } 22\ ^l.$$

In der Praxis wird aber im allgemeinen, namentlich wenn ein günstiger Vorfluter zur Verfügung steht, nicht durchweg mit einer vollkommenen Ausfaulung gerechnet zu werden brauchen. Es wird in den meisten Fällen genügen, daß das geklärte Abwasser die Fähigkeit verloren hat, nachzufaulen. Legt man als Maßstab hierfür den als Sicherheitsgrad für die Abwesenheit stinkender Fäulnisfähigkeit üblichen, praktisch erprobten Beiwert des Abnahme-Verhältnisses der kritischen Substanzen im Roh- und Reinwasser zugrunde, so würde eine Verminderung des gefundenen Wertes für den Wasserbedarf noch auf etwa 70 bis 75 % erfolgen können. Diese Verminderung kann sich aber sowohl auf den Wasserzusatz als auch auf die Faulungszeit oder beides erstrecken. Wenn auch wohl anzunehmen ist, daß die Bewertung dieser Einflüsse nicht linearen Gesetzen folgen wird, sondern die Ergebnisse sich bei stärker werdenden Einwirkungen, sei es an Zeit oder Substanz (Zusatzwasser), schneller erhöhen werden, so wird doch der Einfachheit halber, da es sich nur um angenäherte Ermittelungen handeln kann, obiges Gesetz für die Aenderung wohl beibehalten werden können, zumal es sich auch nicht um extreme Werte handelt. Es würden dann die Zeiten in den Grenzen von etwa 21 bis 30 Tagen oder 3 bis 4 Wochen, die Wassermengen von 15 bis 22 ^{l} für den Kopf und Tag schwanken.

Professor Thumm hält bei einer Konzentration der Abwässer entsprechend einem mittleren Wasserverbrauch von 50 ^{l} für den Kopf und Tag 0,3 bis 0,5 ^{cbm} Faulraum für die Person für erforderlich, um Sicherheit gegen ein Nachfaulen der geklärten Abwässer zu gewähren. Es würden sich unter dieser Annahme bei einer Aufenthaltszeit von 3 bis 4 Wochen in den Faulräumen eine Abwassermenge von 14 bis 24 bzw. 10 bis 17 ^{l} ergeben. Den vorhergehenden Ausführungen zufolge würden für reine Fäkalabwässer diese Grenzwerte noch um etwa $\frac{5-4}{9} = {}^1/_9$, somit auf 16 bis 27 bzw. 11 bis 19 ^{l} für den Kopf zu erhöhen sein. Die Firma Zenker und Quabis in Breslau, welche vielfach Faulgrubenanlagen eigenen Systems gebaut hat, rechnet bei ihren Entwürfen mit einem Wasserverbrauch von 15 ^{l}, wobei sie einen Aufenthalt von etwa 3 Wochen in der Anlage voraussetzt. Der Schlammraum war dabei dem nutzbaren Rauminhalt zugerechnet. Diese Hinzuziehung wird wegen der Dünnflüssigkeit der Schlammablagerung in gewissem Grade als zulässig erachtet werden können. Nach einer neuerdings gemachten Mitteilung der Firma soll indessen ein Wasserzusatz von 20 ^{l} in Betracht kommen. Die im obigen verschiedenseitig gemachten Angaben über den erforderlichen Wasserzusatz weichen, wie ersichtlich, nicht sehr wesentlich voneinander ab, so daß diese Maße für gewöhnliche Verhältnisse wohl als genügend zutreffend angenommen und empfohlen werden können. In den festgestellten Wassermengen ist — ebenso wie beim Wasserverbrauch — offenbar die abzuführende Menge Harnflüssigkeit, welche für den Kopf täglich 1,3 ^{l} beträgt, mit einbegriffen. Bei der Bemessung des Spülwasserbedarfs würde sie also, streng genommen, wieder abzusetzen sein. Doch ist diese Verminderung, wie ersichtlich, ohne wesentliche Bedeutung.

Es wird vielleicht von einigem Interesse sein, die Ergebnisse der Untersuchung einer im Betrieb befindlichen Faulgrubenanlage kurz vorzuführen. Es ist dazu — um keine bestechende Musterleistung vorzuführen — eine Anlage gewählt worden, deren Wirkung nicht ganz einwandfrei ist, um so charakteristische Eigenheiten dieser besonderen Klärweise besser vor Augen führen zu können. Die Untersuchungen sind von der Königlichen Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung in Berlin angestellt worden.

Die Anlage besteht aus drei hintereinander geschalteten, als Faulräume dienenden Klärgruben, welchen drei nebeneinander angeordnete, mit Koks gefüllte kleine Filterräume und ein Desinfektionsschacht nachgeschaltet sind. Die Klärgruben sind oben überwölbt, und ihre Decke bildet gleichzeitig den Fußboden des über der Anlage liegenden Pferdestalles. Die Zu- und Ableitungsrohre der einzelnen Gruben sind knieförmig und münden unter der Wasseroberfläche. In die Kläranlage gelangen die Auswürfe von 170 Personen, welche in 41 Klosetts täglich 2250 ^{l} Wasser verbrauchen. Rechnet man die Auswürfe von einer Person zu 1300 ^{g} täglich, so kommen hierfür noch dazu 221 ^{l} für den Tag. Die Anlage hat also täglich etwa 2,8 ^{cbm} zu bewältigen. Sie wird in der Weise betrieben, daß die Abwässer mit natürlichem Gefälle der ersten Klärgrube zufließen und dabei eine gleiche Abwässermenge aus dieser Grube nach Grube zwei bzw. aus Grube zwei nach Grube drei verdrängen. Von da gelangt das Abwasser nach dem Passieren der mit Koks gefüllten kleinen Filterräume in den neben der Anlage befindlichen Hauptgully, der es den Straßenkanälen zuführt. Die ungelösten Bestandteile der Abwässer sollen in den Klärgruben zurückbleiben und nach Bedarf entfernt werden. Die Menge dieser Bestandteile war aber anfänglich schon so groß, daß die Klärgruben bald nach Ingebrauchnahme Neigung zum Verschlammen zeigten. Um diesem Uebelstande vorzubeugen, wurden auf den Höfen der einzelnen in Betracht kommenden Häuser kleinere sogenannte Vorgruben angelegt, welche die Hauptteile der festen Bestandteile der sie durchfließenden Abwässer zurückhalten sollten. Von diesen Vorgruben sind im ganzen 5 Stück vorhanden, welche am Tage der Besichtigung etwa 4 Wochen in Betrieb waren, während die Kläranlage selbst seit etwa $2^3/_4$ Jahren betrieben wurde. Bei der Besichtigung waren die den Vorgruben entnommenen Proben durchweg trübe, gelb gefärbt und von fäkalartigem Geruch. In drei Vorgruben fand sich eine etwa 3 ^{cm} starke Schwimmschicht, die fast ganz aus Fäces bestand. Sinkschichten wurden dagegen nicht beobachtet. Die aus den drei Klärgruben entnommenen Proben wiesen eine ähnliche äußere Beschaffenheit auf wie die aus den Vorgruben stammenden, nur waren sie etwas weniger trübe. Eine Schwimmschicht befand sich nur in Grube zwei (ca. 1 ^{cm} stark), Sinkschichten konnten nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Geruchsbelästigungen waren an den Vorgruben und den Klärgruben nicht wahrzunehmen. Der Endablauf aus dem Hauptgully war erheblich klarer als die Proben aus den Vor- und Klärgruben, wenn er auch in der Farbe weniger von ihnen abwich. Die Prüfungsanstalt kam auf Grund des Befundes und der im Laboratorium vorgenommenen Untersuchung der entnommenen Proben zu nachstehendem Gutachten:

„Gegen die Konstruktion der Kläranlage ist im allgemeinen nichts einzuwenden. Die Ab- und Zuläufe der einzelnen Gruben sind sachgemäß angeordnet und die Vorrichtungen zur Verhütung der Verbreitung übler Gerüche ausreichend. Nicht günstig dagegen erscheint die Lage der Anlage unter dem Pferdestalle, weil ihre Zugänglichkeit dadurch beeinträchtigt wird. Ob die Vorgruben ihren Zweck, die Sinkstoffe zurückzubehalten, erfüllen, muß nach den bei der Probeentnahme gemachten Beobachtungen über das Fehlen von Sinkschichten dahingestellt bleiben. Nach den in drei dieser Gruben beobachteten Schwimmschichten zu urteilen, wird die Zurückhaltung der leichteren

Suspensionen sicherer erzielt. Da die Gruben aber erst ca. 4 Wochen im Betriebe sind, so läßt sich ein abschließendes Urteil über ihre Wirkung noch nicht fällen. Es ist wohl möglich, daß sie nach längerem Betriebe intensiver auf die Abscheidung der Sinkstoffe wirken. Die chemischen Analysen zeigen, daß es sich hinsichtlich des Inhaltes der Klärgruben um Abwässer von relativ hoher Konzentration handelt, welche in den Gruben einem Ausfaulungsprozesse unterworfen sind. An der Zusammensetzung des Endablaufes aus dem Hauptgully ist erkennbar, daß dieser Faulprozeß weit vorgeschritten ist. Der Gehalt an organischem Stickstoff ist nur noch minimal, der Permanganatverbrauch, der in den Klärgruben durchschnittlich 244 mg in 1 l betrug, ist auf 164 mg pro Liter zurückgegangen. Mit dieser in derartigen Anlagen gewöhnlich beobachteten nicht unbeträchtlichen Abnahme der gelösten fäulnisfähigen Stoffe geht häufig — wie auch im vorliegenden Falle — eine solche der suspendierten Bestandteile Hand in Hand. Schon an der äußeren Beschaffenheit der Proben aus den Klärgruben im Vergleich zu derjenigen aus dem Hauptgully ist diese Abnahme deutlich wahrnehmbar. Letztere Probe opalisierte nur, und ihre Durchsichtigkeit betrug 15 cm, erstere waren trübe und von einer Durchsichtigkeit, die nur den dritten Teil der eben genannten betrug. Ein völliges Abfaulen der Abflüsse wird bei diesen Anlagen im allgemeinen nicht beobachtet; bei der in Rede stehenden wurde aber, wie sich aus dem Resultat der Faulprobe ergibt, die Fäulnisfähigkeit so weit reduziert, daß nach 10tägigem Stehen bei 22 ° C Fäulniserscheinungen nicht mehr beobachtet werden konnten. Der Effekt der Kläranlage genügt demnach den zu stellenden Anforderungen.“ ....

„Doch möge hierbei erwähnt werden, daß hohe Konzentration der Abwässer die Wirkung solcher Anlagen sehr ungünstig beeinflussen und bei weniger günstigen Vorflutverhältnissen die Ableitung der Endabläufe in den Flußablauf untunlich machen kann. In solchen Fällen kann durch geeignete Verdünnung der Abwässer, die sich für diese Anlagen überhaupt empfiehlt, erfolgreich Abhilfe geschaffen werden; denn diese Anlagen arbeiten im allgemeinen um so sicherer, je geringer die Konzentration der ihnen zufließenden Abwässer ist. Erweist sich die Verdünnung der der Anlage zufließenden Abwässer als nicht durchführbar, so kann auch eine Verdünnung der Endabläufe zum Ziele führen. Zum Schlusse will die Anstalt nicht unterlassen zu bemerken, daß sich eine allgemeine Einführung solcher Anlagen aus mehreren Gründen im allgemeinen nicht empfiehlt. Nach den Grundsätzen der Hygiene sucht man die Ansammlung faulender Stoffe in der Nähe menschlicher Wohnungen möglichst zu vermeiden. Außerdem ist nach den im Auslande (Frankreich, Schweiz) gemachten Erfahrungen die Kontrolle der ordnungsmäßigen Wirkung der Anlage, namentlich zu Zeiten, in denen die Abläufe desinfiziert werden müssen, sehr schwierig und sprechen auch finanzielle Gründe gegen ihre größere Verbreitung. Das erstrebenswerte Ziel bleibt eine Ortsvollkanalisation mit zentraler Reinigungsanlage, in welche sämtliche Abwässer abgeleitet beziehungsweise unschädlich gemacht werden.“

Das Gutachten entspricht den Anschauungen, die in den vorhergehenden Ausführungen dieser Abhandlung des näheren dargelegt worden sind. In betreff dieser Kläranlage wäre noch darauf hinzuweisen, daß die nutzbare räumliche Größe der Faulgruben etwa der unteren angegebenen Grenze entspricht, daß der Wasserzusatz von rund 13 l für die Person täglich knapp bemessen ist, ja, daß vermutet werden kann, daß bei der wenig reichlichen Wasserversorgung der betreffenden Stadt aus Ersparnisrücksichten oder aus Bequemlichkeit diese angegebene Wassermenge nach anderwärts gemachten Erfahrungen vielleicht zeitweise noch wesentlich unterschritten worden ist. Die Fäces werden anscheinend nicht genügend zerkleinert und nicht reichlich mit Wasser durchmischt der Kläranlage zugeführt. Es ist auch wohl anzunehmen, daß den Klosetts vielfach nicht dorthin gehörige, störende Eingüsse zugewiesen worden sind. Die vorerwähnten, in ihrer Wirkung mehr oder weniger schädlichen Ausstellungen sind natürlicherweise geeignet, den Effekt der Kläranlage ungünstig zu beeinflussen.

Nachstehend folgt eine tabellarische Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse.

	Klärgruben			Endablauf
	I	II	III	
Temperatur des Wassers in ° C	19	17	17	15
Temperatur der Luft in ° C	19	19	19	19
Klarheit	trübe	trübe	trübe	opalisierend
Durchsichtigkeit in cm	5	5	6	15
Farbe	gelb	gelb	graugelb	dunkelgelb
Geruch	fäkalartig	nach Schwefelwasserstoff		nach Harn
Reaktion	schwach alkalisch			alkalisch
a) Im unfiltrierten Wasser				
	Milligramm			
Suspendierte Stoffe, gesamt	—	—	—	18
Suspendierte Stoffe, Glühverlust	—	—	—	8
Schwefelwasserstoff	vorhanden	viel vorhanden		0
b) Im filtrierten Wasser				
	Milligramm			
Chlor	184	172	160	164
Stickstoff, gesamt	—	—	—	166
„ Ammoniak	—	—	—	159
„ Nitrat	—	—	—	0
„ Nitrit	—	—	—	0
„ organischer	—	—	—	7
Kaliumpermanganat-Verbrauch	254	248	229	164
Endbeschaffenheit der Proben	Die äußere Beschaffenheit nach 10 Tagen zeigt keine Veränderung. Schwefelwasserstoffgeruch ist nicht mehr wahrnehmbar.			Nach 10 Tagen ist der Geruch erdig, sonst die gleiche Beschaffenheit wie bei der Entnahme.

Der große Gehalt des geklärten Abwassers an Ammoniak ist nur als Kriterium für die Art der Klärbehandlung von Interesse. Für die Güte des Abwassers ist er ohne wesentliche Bedeutung, da sich Ammoniak sogleich nach Verlassen der Anlage zu unschädlichen Salzen verbindet.

Im nachfolgenden sei noch eine Analyse des gereinigten Abwassers einer am selben Orte befindlichen Hauskläranlage für Aborte genau des gleichen Systems mitgeteilt, die aber von dem städtischen Untersuchungsamt ausgeführt worden ist.

In einem Liter sind enthalten

	Milligramm
Abdampfrückstand	451,2
Glührückstand	356,8
Glühverlust	94,4
Gesamtstickstoff	75,5
Ammoniakstickstoff	66,6
Organischer Stickstoff	7,7

Nitratstickstoff	nicht	nachweisbar
Nitritstickstoff	„	„
		Milligramm
Ammoniak		80,9
Albuminoid-Ammoniak		2,6
Kaliumpermanganat-Verbrauch . . .		78,2
entsprechend Sauerstoff		19,8

Schwefelwasserstoff nicht vorhanden.

„Das Abwasser war bei der Einlieferung fast klar, von sehr schwach gelber Farbe, erdigem Geruch und schwach alkalischer Reaktion. Sein Durchsichtigkeitsgrad betrug 17 cm. Bei 10tägigem Stehen in verschlossener Flasche trat Nachfaulung nicht ein. Das Abwasser zeigt jetzt eine bedeutend bessere Zusammensetzung als am 3. Juni d. J. Zurzeit bestehen keine Bedenken gegen das Einleiten desselben in das Kanalnetz.“

Eine vollständige Ausfaulung ist auch hier nicht erreicht worden, wenn auch die Beschaffenheit des gereinigten und, da es sich um ein behördliches Gebäude handelt, vermutlich auch des rohen Abwassers eine etwas bessere zu sein scheint.

Die erforderliche regelmäßige Schlammbeseitigung einer gut angelegten, sorgsam betriebenen Faulgruben-Kläranlage braucht, wie schon oben erwähnt, unter günstigen Umständen nur in verhältnismäßig recht langen Zeiträumen vorgenommen zu werden.

Nachstehende auf praktischer Erfahrungsgrundlage beruhende theoretische Betrachtung wird einen ungefähren Anhalt über die günstigen falls für eine Entschlammung etwa in Frage kommende Zeitperiode bieten können.

Für die Klärung kommen an zu verarbeitenden Fäkalien für den Kopf und Tag in Betracht etwa rund 24 g Kot und 56 g Harn, zusammen also 80 g feste trockene Masse. Davon sind von ersterem Anteil unlöslich etwa $0{,}8 \cdot 24 = 19{,}2 =$ rd. 20 g Kot. Als Zusatz für fremde Einwurfstoffe, wie z. B. Papier usw., seien rd. 10 g gerechnet. Es sind mithin rd. 30 g unlösliche Stoffe vorhanden. Von dieser Menge ungelöster Substanzen sollen etwa 90 % als sedimentiert angenommen werden; demnach $0{,}9 \cdot 30 = 27$ g. Es werde vorausgesetzt, daß in den Faulgruben eine Schlammverzehrung von etwa ein Drittel der Masse eintreten möge. Dann beträgt der noch übrigbleibende Schlamm $\frac{2}{3} \cdot 27 = 18$ g.

Der Rauminhalt dieser Schlammenge ist bei 80 % Wassergehalt zu etwa $5 \cdot 18 = 90$ ccm anzunehmen.

Es werde ferner vorausgesetzt, daß die Spülwassermenge für Kopf und Tag 15 l und die Dauer des Aufenthaltes in der Faulgrube 3 Wochen = 21 Tage betragen und daß an Fäkalien rd. 1,3 l in Betracht kommen mögen. Es stellt sich dann der Flüssigkeitsinhalt der Faulgruben für den Kopf auf: $(15 + 1{,}3)\ 21 = 342{,}3$ l.

Der zur Verfügung stehende Schlammraum betrage in größter zulässiger Ausdehnung rd. ein Viertel des nutzbaren Inhalts der ersten von drei gleich großen, hintereinander geschalteten Faulgruben mit einem Zuschlag von 30 % für die Ablagerung in den beiden letzten Räumen, somit $1{,}3 \cdot {}^1/_4 \cdot {}^1/_3 \cdot 342{,}3 = 37{,}05 =$ rd. 37 l = 37 000 ccm. Die Anzahl der Füllungstage bzw. die Räumungsperiode stellt sich dann auf:

$$\frac{37\,000}{90} = \text{rd. } 401 \text{ Tage} = \text{ca. } 13 \text{ Monate.}$$

Beim Vorhandensein größerer Faulräume mit einer Aufenthaltsdauer des Abwassers bis zu 30 Tagen und unter sonstigen günstigen Umständen wird der Zeitraum für die Entleerung noch wesentlich größer, bei schlechten Verhältnissen natürlicherweise noch ganz erheblich kleiner ausfallen können. Die Entfernung des Schlammes aus den Gruben wird mittels Ausschöpfens oder Auspumpens, zweckmäßig auch durch pneumatische Spezialabfuhrwagen verschiedener Systeme bewirkt. Für die Wahl einer dieser Arbeitsweisen werden meist die besonderen Verhältnisse und die örtliche Gepflogenheit bestimmend sein. Der gewonnene Schlamm, besonders wenn er zweckmäßig herausbefördert wird, ist seines verhältnismäßig geringen Wassergehalts wegen leicht austrockenbar. Er gibt zu keinen erheblichen Geruchsbelästigungen mehr Anlaß und ist, abgesehen von einer doch nur zu den Ausnahmen gehörigen pathogenen Infizierung, auch in hygienischer Hinsicht unbedenklich. Sein Wert als Dungmittel ist aber nicht hoch anzuschlagen. Es ist im Auge zu behalten, daß, falls eine kurzfristige Schlammentleerung sich als erforderlich herausstellen sollte, die dafür aufzuwendenden Kosten unter Umständen immerhin ins Gewicht fallen können.

Es lag nicht in der Absicht dieser kurzen Abhandlung, irgendwie Stimmung für die Anwendung des Klärsystems der sogenannten Hausfaulgruben zu machen. Vielmehr sollten nur die besonderen Eigenschaften dieser Klärweise näher erörtet werden, über die — von Spezialfachkreisen natürlicherweise abgesehen — mitunter noch unklare Ansichten verbreitet sind. Insbesondere sollte darauf hingewiesen werden, daß diese Klärmethode als eine immerhin minderwertige und auch wenig wirtschaftliche im allgemeinen nicht in Betracht kommen kann, daß es aber doch Ausnahmefälle gibt, wo ihre Anwendbarkeit trotz ihrer entschiedenen Mängel doch einigermaßen angebracht sein wird und daß unter diesen besonderen Umständen ihre Zulassung auch unbedenklich erscheint, wenn den in dieser Abhandlung des näheren erläuterten Anforderungen für Bau und Betrieb genügend Rechnung getragen wird und ein geeigneter Vorfluter zur Verfügung steht.

Zur Berechnung des Kreisringes.

Von Dr. K. Federhofer in Graz.

Die Theorie des dünnen, einfach gekrümmten Stabes konstanten Querschnittes besitzt vorwiegend technische Bedeutung im Sonderfalle eines Kreisringes, dessen Untersuchung u. a. bei Berechnung weiter Rohre für Druckwasserleitungen oder für Tunnels, und bei der genäherten Berechnung von Behältern auf Winddruck notwendig wird.

Man ist hierbei teils vom Satze von der kleinsten Formänderungsarbeit, teils von einer zwischen dem Biegungsmomente und der radialen Verschiebung an derselben Stelle des Kreisringes bestehenden Differentialgleichung ausgegangen. Ich habe in der unten zitierten Abhandlung*) die Gesetze abgeleitet, denen die Formänderung eines in seiner Ebene beliebig belasteten Kreisbogens gehorcht, und habe gezeigt, daß die einen Ringquerschnitt beanspruchenden Kräfte (Axial- und Querkraft, Biegungsmoment) sich durch die tangentiale Verschiebung des Bogenelementes ausdrücken lassen, und daß der Zusammen-

*) Zeitschrift f. Arch.- u. Ing.-Wesen 1910, Heft 6: „Theorie des elastischen Kreisbogens“.

hang dieser letzteren mit den äußeren Kräften durch eine lineare Differentialgleichung sechster Ordnung hergestellt ist.

Die nach dieser Theorie durchgeführte Untersuchung des Kreisringes ist sehr übersichtlich und soll im nachstehenden an einigen praktisch wichtigen Fällen gezeigt werden.

Zwecks Vermeidung von Wiederholungen seien zunächst die der Untersuchung zugrunde gelegten Gleichungen an-

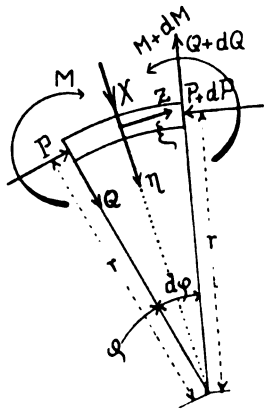


Abb. 1.

gegeben. Die Grundgleichung für die tangentiale Verschiebung ξ eines Bogenelementes lautet mit den Bezeichnungen der Textabbildung 1:

$$1)\quad \frac{EJ}{r^3}\left(\frac{d^6\xi}{d\varphi^6}+2\frac{d^4\xi}{d\varphi^4}+\frac{d^2\xi}{d\varphi^2}\right)=r\left(\frac{dX}{d\varphi}-Z\right)-$$
$$-r\lambda\left(\frac{d^4Z}{d\varphi^4}+2\frac{d^2Z}{d\varphi^2}+Z\right)=\Phi(\varphi),$$

worin der kleine Wert: $J:Fr^2=\lambda$ gesetzt ist und F den konstanten Ringquerschnitt, J dessen Trägheitsmoment bezüglich der durch seinen Schwerpunkt zur Ringebene gelegten Normalen bezeichnet.

Die Gl. 1) besitzt das allgemeine Integral:

$$2)\quad \xi=C_1+C_2\varphi+C_3\cos\varphi+C_4\sin\varphi+C_5\varphi\cos\varphi+$$
$$+C_6\varphi\sin\varphi-\int\Phi\varphi\,d\varphi+\varphi\int\Phi\,d\varphi+$$
$$+\frac{1}{2}(3\cos\varphi+\varphi\sin\varphi)\int\Phi\sin\varphi\,d\varphi+$$
$$+\frac{1}{2}(\varphi\cos\varphi-3\sin\varphi)\int\Phi\cos\varphi\,d\varphi-$$
$$-\frac{\cos\varphi}{2}\int\Phi\varphi\cos\varphi\,d\varphi-\frac{\sin\varphi}{2}\int\Phi\varphi\sin\varphi\,d\varphi,$$

wobei $C_1\,C_2\ldots C_6$ die Integrationskonstanten bezeichnen.

Die Dehnung ε_0 der Ringachse beträgt:

$$3)\quad \varepsilon_0\varepsilon=\frac{\lambda}{r}\left(\frac{d^5\xi}{d\varphi^5}+2\frac{d^3\xi}{d\varphi^3}+\frac{d\xi}{d\varphi}\right)-\frac{Xr}{EF}+$$
$$+\frac{r\lambda}{EF}\left(\frac{d^3Z}{d\varphi^3}+2\frac{dZ}{d\varphi}\right),$$

worin zur Abkürzung: $1+\lambda=\varepsilon$ gesetzt ist.

Nun läßt sich die radiale Verschiebung η mit Hilfe der Beziehung:

$$4)\quad \eta=\frac{d\xi}{d\varphi}-r\varepsilon_0$$

bestimmen.

Die Aenderung ψ des Winkels, den eine Tangente des Kreisringes mit einer festen Richtung einschließt, beträgt:

$$5)\quad \psi r=\xi+\frac{d^2\xi}{d\varphi^2}+\frac{Zr^2}{EF}.$$

Schließlich gelten noch folgende Gleichungen:

$$6)\quad Q=\frac{EJ}{r^3}\left(\frac{d^4\xi}{d\varphi^4}+\frac{d^2\xi}{d\varphi^2}\right)+r\lambda\left(\frac{d^2Z}{d\varphi^2}+Z\right),$$

$$7)\quad P=Xr-\frac{EJ}{r^3}\left(\frac{d^5\xi}{d\varphi^5}+\frac{d^3\xi}{d\varphi^3}\right)-r\lambda\left(\frac{d^3Z}{d\varphi^3}+\frac{dZ}{d\varphi}\right),$$

$$8)\quad -\frac{Mr^2}{EJ}=\frac{d^2\eta}{d\varphi^2}+\eta.$$

Anwendungen.

I. Der Ring werde durch $\frac{\text{lotrechte}}{\text{wagrechte}}$, über die $\frac{\text{wagrechte}}{\text{lotrechte}}$ Projektion des Kreisringes gleichmäßig verteilte Drucke $\frac{q}{q_1}$ belastet*). (Abb. 2.)

Der auf die Einheit des Bogenelementes ds wirkende Druck beträgt demnach in lotrechter Richtung $q\,(dx:ds)$, in wagrechter Richtung $q_1\,(dy:ds)$. Diese Drücke liefern in Richtung des Radius bzw. der Tangente die Kräfte:

$$9)\quad \begin{cases} X=q\cos^2\varphi+q_1\sin^2\varphi \\ Z=\frac{1}{2}(q-q_1)\sin 2\varphi. \end{cases}$$

Somit lautet die Grundgleichung 1) für diesen Belastungsfall:

$$10)\quad \frac{d^6\xi}{d\varphi^6}+2\frac{d^4\xi}{d\varphi^4}+\frac{d^2\xi}{d\varphi^2}=\nu\sin 2\varphi,$$

worin die Konstante:

$$-\frac{3r^4}{2EJ}(q-q_1)(1+3\lambda)=\nu$$

gesetzt ist.

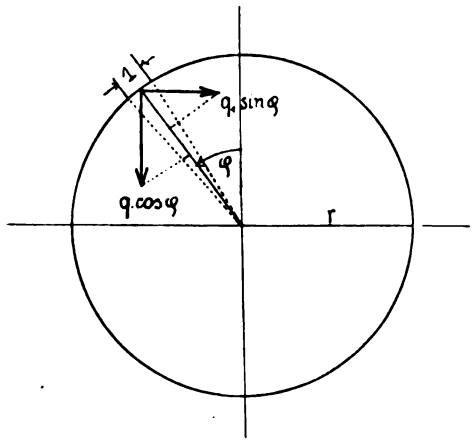


Abb. 2.

Die allgemeine Lösung dieser Differentialgleichung ergibt sich nach 2) mit:

$$11)\quad \xi=C_1+C_2\varphi+C_3\cos\varphi+C_4\sin\varphi+C_5\varphi\cos\varphi+$$
$$+C_6\varphi\sin\varphi-\frac{\nu}{36}\sin 2\varphi.$$

Zufolge der doppelt symmetrischen Anordnung der Kräfte gilt das gleiche hinsichtlich der Formänderung, so daß sowohl ξ als auch ψ für $\varphi=0$, $\frac{\pi}{2}$, π und $\frac{3\pi}{2}$ verschwinden müssen. Daraus folgt aber mit Rücksicht auf die Form der Gl. 11), daß sämtliche Integrationskonstanten Null sind. Die allgemeine Lösung von 10) geht daher über in:

$$12)\quad \xi=-\frac{\nu}{36}\sin 2\varphi.$$

Dieser Wert besitzt als Funktion von φ die Periode π, wie dies, da keine diskontinuierlich wirkenden Kräfte auf dem Umfange vorhanden sind, auch sein muß.

---

*) Forchheimer behandelt diesen Belastungsfall in seiner Abhandlung: „Zur Festigkeit weiter Rohre“. Z. d. ö. I.- u. A.-V. 1904. Seine Ergebnisse stimmen, abgesehen von dem in der vorliegenden Arbeit berücksichtigten Einflusse der Ringdehnung, mit den unter 14) und 15) erhaltenen überein; die tangentiale Verschiebung ist nicht berechnet.

Nun rechnet sich die Dehnung ε_0 gemäß 3) zu:

$$13)\quad \varepsilon_0 = \frac{\lambda r^3 (q - q_1)}{4EJ} \cos 2\varphi - \frac{r}{2EF\varepsilon} (q + q_1)$$

und damit die radiale Verschiebung η mit Beachtung von 4):

$$14)\quad \eta = \frac{r^4 (q - q_1)}{12EJ} \cos 2\varphi + \frac{r^2}{2EF\varepsilon} (q + q_1).$$

Aus den Gleichungen 6), 7), 8) ergeben sich schließlich die für die Ringdimensionierung erforderlichen Größen M, P und Q zu:

$$15)^*)\quad \begin{cases} M = (q - q_1) \dfrac{r^2}{4} \cos 2\varphi - \dfrac{J}{F} \cdot \dfrac{q + q_1}{2\varepsilon} \\ P = r (q \sin^2\varphi + q_1 \cos^2\varphi) \\ Q = \dfrac{r}{2} (q - q_1) \sin 2\varphi \end{cases}$$

II. Setzen wir $q = q_1 = p$, so wird nach 9):

$$X = p$$
$$Z = 0,$$

d. h. wir erhalten den Fall eines gleichmäßig radial gedrückten Kreisringes.

Wegen $q = q_1$ wird $\nu = 0$, und man erhält die einfachen Sonderwerte:

$$\xi = 0;$$
$$\varepsilon_0 = -\frac{pr}{EF\varepsilon};\ \eta = +\frac{pr^2}{EF\varepsilon}\ **);$$
$$M = -\frac{J}{F} \cdot \frac{p}{\varepsilon} = -pr^2 \frac{\lambda}{\varepsilon};$$
$$Q = 0;\ P = pr.$$

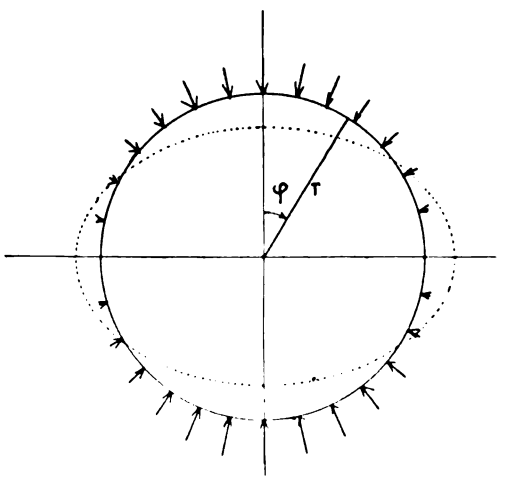


Abb. 3.

III. Der Kreisring werde durch Radialkräfte, die nach dem Gesetze: $X = p \cos^2\varphi$ über den Umfang stetig verteilt sind, belastet. (Abb. 3.) Die Grundgleichung 1) geht, da $Z = 0$ ist, für diese Belastungsart über in:

$$16)\quad \frac{d^6\xi}{d\varphi^6} + 2\frac{d^4\xi}{d\varphi^4} + \frac{d^2\xi}{d\varphi^2} = \mu \cdot \sin 2\varphi,$$

wenn $\mu = -\dfrac{pr^4}{EJ}$ ist.

Da diese Gleichung mit 10) übereinstimmt und die Formänderung wieder bezüglich der Durchmesser $\varphi = 0$ und $\frac{\pi}{2}$ symmetrisch sein muß, so lautet das allgemeine Integral von 16):

$$17)\quad \xi = -\frac{\mu}{36} \sin 2\varphi.$$

Gemäß 3) wird die Dehnung der Ringachse:

$$18)\quad \varepsilon_0 = \frac{\mu}{2} \frac{\lambda}{r\varepsilon}\ *)$$

und unter Bedachtnahme auf 4) die radiale Verschiebung:

$$19)\quad \eta = \frac{1}{18} \frac{pr^4}{EJ} \cos 2\varphi + \frac{pr^2}{2EF\varepsilon}.$$

Die für die Ringdimensionierung erforderlichen Größen M, P, Q ergeben sich aus 6), 7), 8) zu:

$$20)^{**})\quad \begin{cases} M = \dfrac{1}{6} pr^2 \cos 2\varphi - \dfrac{pr^2\lambda}{2\varepsilon} \\ P = -\dfrac{pr}{6} (\cos 2\varphi - 3) \\ Q = +\dfrac{pr}{3} \sin 2\varphi. \end{cases}$$

Bei der angenommenen Belastung erfährt der Durchmesser ($\varphi = 0$) eine Verkürzung um:

$$\frac{pr^4}{9EJ} + \frac{pr^2}{EF\varepsilon},$$

der hierzu senkrechte Durchmesser $\left(\varphi = \frac{\pi}{2}\right)$ eine Verlängerung um:

$$+\frac{pr^4}{9EJ} - \frac{pr^2}{EF\varepsilon}.$$

IV. Der an der tiefsten Stelle gelagerte Ring werde nur durch das Eigengewicht deformiert. (Abb. 4.)

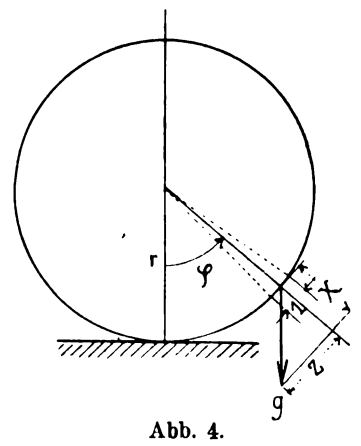


Abb. 4.

Beträgt das Gewicht der Längeneinheit des Ringes g, so sind die beiden Kräfte X und Z im vorliegenden Falle ausgedrückt durch:

$$21)\quad \begin{cases} X = -g\cos\varphi, \\ Z = -g\sin\varphi. \end{cases}$$

Beide Ansätze gelten, wie man sich leicht überzeugt, für alle vier Quadranten.

*) Man erkennt, daß bei Vernachlässigung der Ringdehnung für diese Belastungsart: $M : \eta = 3EJ : r^2 =$ konstant ist.

**) Die Korrektion ε im Nenner dieser Gleichung rührt davon her, daß bei der Entwickelung der Theorie für die Dehnung der genaue Wert: $\varepsilon_0 = -\dfrac{1}{EF}\left(P + \dfrac{M}{r}\right)$ gesetzt wurde, während sie im allgemeinen durch $\varepsilon_0 = -\dfrac{P}{EF}$ berücksichtigt wird.

*) Daß die Dehnung der Ringachse bei stetiger radialer Belastung des Ringes konstant ist, geht aus der Verbindung von Gl. 1) und 2) unmittelbar hervor.

**) Aus 20) und 19) ist zu ersehen, daß das Verhältnis $M : \eta$ bei Vernachlässigung des Einflusses der Dehnung konstant $= 3EJ : r^2$ ist; ich habe in der eingangs zitierten Abhandlung bewiesen, daß allgemein das Verhältnis $M : \eta$ dann für alle Ringquerschnitte konstant ist, wenn nur Radiallasten auf den Ring wirken, die dem Gesetze: $X = p \cos(c\varphi + C_3)$ folgen, wo c eine ganze Zahl sein muß und, falls $M : \eta = a$ ist, der Gleichung $c^2 = 1 + \dfrac{ar^2}{EJ}$ genügen muß. C_3 ist eine beliebige Konstante. Im vorliegenden Falle ist $c = 2$, $C_3 = 0$.

Die Grundgleichung 1) lautet nun:

$$22) \qquad \frac{d^6\xi}{d\varphi^6} + 2\frac{d^4\xi}{d\varphi^4} + \frac{d^2\xi}{d\varphi^2} = n\sin\varphi,$$

wenn zur Abkürzung $n = \frac{2gr^4}{EJ}$ gesetzt wird.

Das allgemeine Integral von 22) ergibt sich aus 2) zu:

$$23) \quad \xi = C_1 + C_2\varphi + C_3\cos\varphi + C_4\sin\varphi + C_5\varphi\cos\varphi + C_6\varphi\sin\varphi + \frac{n}{8}\varphi^2\sin\varphi.$$

Für die Dehnung ε_0 erhält man nach 3):

$$\varepsilon_0 = \frac{\lambda}{r}\left(\frac{C_2}{\varepsilon} - \frac{n\cos\varphi}{2}\right)$$

und damit die radiale Verschiebung η:

$$\eta = \frac{C_2}{\varepsilon} + (C_6 - C_3)\sin\varphi + (C_5 + C_4)\cos\varphi - C_5\varphi\sin\varphi + C_6\varphi\cos\varphi + \frac{n}{8}(\varphi^2\cos\varphi + 2\varphi\sin\varphi) + \frac{n\lambda}{2}\cos\varphi.$$

Behufs Ermittelung der Integrationskonstanten ist noch der Winkel ψ und die Querkraft Q zu berechnen. Man erhält hierfür mit Benutzung der Gleichungen 5) und 6):

$$\psi r = C_1 + C_2\varphi + 2(C_6\cos\varphi - C_5\sin\varphi) + \frac{n}{8}(4\varphi\cos\varphi + 2\sin\varphi) - \frac{n\lambda}{2}\sin\varphi,$$

$$Q = \frac{EJ}{r^3}\left[-2C_6\cos\varphi + 2C_5\sin\varphi - \frac{n}{8}(4\varphi\cos\varphi + 10\sin\varphi)\right].$$

Nun sind, wie ohne weiteres ersichtlich, die nachstehenden sechs Bedingungen zu erfüllen, welche zur Kenntnis der Integrationskonstanten führen.

$\xi = 0$ und $\psi = 0$, für $\varphi = 0$ und $\varphi = \pi$;

$\eta = 0$; für $\varphi = 0$;

$Q = \frac{G}{2}$; für $\varphi = 0$ ($G = 2r\pi g$ = Gesamtgewicht des Kreisringes).

Diese Bedingungen sind durch folgende Gleichungen ausgedrückt:

$$0 = C_1 + C_3,$$
$$0 = C_1 + C_2\pi - C_3 - C_5\pi,$$
$$0 = C_1 + 2C_6,$$
$$0 = C_1 + C_2\pi - 2C_6 - \frac{n\pi}{2},$$
$$0 = \frac{C_2}{\varepsilon} + C_5 + C_4 + \frac{n\lambda}{2},$$
$$gr\pi = -\frac{2EJ}{r^3}\cdot C_6,$$

deren Auflösung die unbekannten Integrationskonstanten liefern, und zwar:

$$C_1 = \frac{n\pi}{2};\ C_2 = -\frac{n}{2};\ C_3 = -\frac{n\pi}{2};$$
$$C_4 = \frac{n}{2\varepsilon}(1-\varepsilon^2);\ C_5 = \frac{n}{2};\ C_6 = -\frac{n\pi}{4}.$$

Mit Benutzung dieser Werte erhält man für die tangentiale Verschiebung:

$$\xi = \frac{gr^4}{EJ}\left[(\pi-\varphi)(1-\cos\varphi) + \sin\varphi\left\{\frac{1-\varepsilon^2}{\varepsilon} + \frac{\varphi}{4}(\varphi - 2\pi)\right\}\right]$$

und für die radiale Verschiebung:

$$r_1 = \frac{gr^4}{EJ}\left[\frac{1}{2}(\pi-\varphi)\sin\varphi - \frac{1}{\varepsilon}(1-\cos\varphi) - \frac{\varphi}{4}(2\pi-\varphi)\cos\varphi\right].$$

Hieraus folgt, daß sich der lotrechte Durchmesser um

$$r_{1\pi} = \frac{Gr^3}{EJ}\left(\frac{\pi}{8} - \frac{1}{\varepsilon\pi}\right)$$

verkürzt, während sich der wagrechte Durchmesser um

$$2\cdot r_{1\frac{\pi}{2}} = \frac{Gr^3}{EJ}\left(-\frac{1}{4} + \frac{1}{\varepsilon\pi}\right)$$

verlängert. Letzterer senkt sich außerdem um das Maß:

$$\xi_{\frac{\pi}{2}} = -\frac{Gr^3}{EJ}\left(\frac{3\pi}{32} + \frac{1}{4} + \frac{1-\varepsilon^2}{2\varepsilon\pi}\right).$$

Der Querschnitt an der Stelle φ wird beansprucht durch:

$$M = gr^2\left[\frac{1}{\varepsilon} + \frac{1}{2}\cos\varphi - (\pi-\varphi)\sin\varphi\right];$$
$$P = gr\left[\frac{1}{2}\cos\varphi + (\pi-\varphi)\sin\varphi\right];$$
$$Q = gr\left[(\pi-\varphi)\cos\varphi - \frac{1}{2}\sin\varphi\right].$$

Hiernach sind die folgenden Sonderwerte zusammengestellt:

$\varphi = 0$; $Q = gr\pi$; $P = +\frac{gr}{2}$;

$$M = gr^2\left(\frac{1}{\varepsilon} + \frac{1}{2}\right);\ \sim \frac{3gr^2}{2}.$$

$\varphi = \frac{\pi}{2}$; $Q = -\frac{gr}{2}$; $P = +\frac{gr\pi}{2}$;

$$M = gr^2\left(\frac{1}{\varepsilon} - \frac{\pi}{2}\right);\ \sim -\frac{1\cdot 14}{2}gr^2.$$

$\varphi = \pi$; $Q = 0$; $P = -\frac{gr}{2}$;

$$M = gr^2\left(\frac{1}{\varepsilon} - \frac{1}{2}\right);\ \sim +\frac{gr^2}{2}.$$

Nun wurde noch der Winkel ψ berechnet, und ergab sich hierfür nach 5):

$$\psi = \frac{gr^2}{EJ}\left[(\pi-\varphi)(1-\cos\varphi) - \left(\frac{3}{2} + \lambda\right)\sin\varphi\right],$$

so daß an der Stelle $\varphi = \frac{\pi}{2}$ eine Schiefstellung des Ringes gegen die Lotrechte um das Maß

$$\psi_{\frac{\pi}{2}} = \frac{gr^2}{EJ}\left[\frac{\pi}{2} - \left(\frac{3}{2} + \lambda\right)\right]$$

eintritt. Die Dehnung der ganzen Ringachse ermittelt sich aus: $2\int_0^{\pi}\varepsilon_0\,ds$ und beträgt hiernach: $\frac{Gr}{\varepsilon EF}$.

Zu Vergleichszwecken erscheint es interessant, den Fall V zu untersuchen.

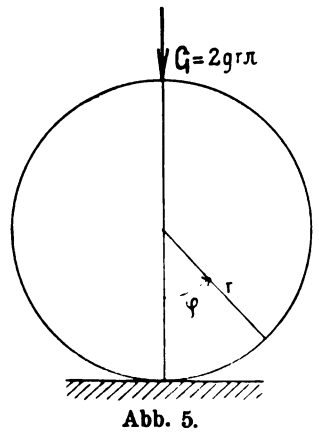


Abb. 5.

V. Das Gesamtgewicht G des Ringes greife als Einzellast an der obersten Stelle des Ringes an. (Abb. 5.)

Wegen $X = Z = 0$ vereinfacht sich die Grundgleichung 1) zu:

$$24) \qquad \frac{d^6\xi}{d\varphi^6} + 2\frac{d^4\xi}{d\varphi^4} + \frac{d^2\xi}{d\varphi^2} = 0$$

mit dem allgemeinen Integral:

$$\xi = C_1 + C_2\varphi + C_3\cos\varphi + C_4\sin\varphi + C_5\varphi\cos\varphi + C_6\varphi\sin\varphi.$$

Hieraus folgt für die Dehnung:

$$\varepsilon_0 = \frac{\lambda}{r\varepsilon} C_2$$

und für die radiale Verschiebung:

$$\eta = \frac{C_2}{\varepsilon} + (C_6 - C_3)\sin\varphi + (C_5 + C_4)\cos\varphi - \\ - C_5\,\varphi\sin\varphi + C_6\,\varphi\cos\varphi.$$

Die Gl. 5) und 6) liefern:

$$r\psi = C_1 + C_2\varphi + 2C_6\cos\varphi - 2C_5\sin\varphi,$$

$$Q = -\frac{2EJ}{r^3}[C_6\cos\varphi - C_5\sin\varphi].$$

Da wieder dieselben Bedingungen wie im Beispiel IV zu erfüllen sind, so erhält man sechs Bedingungsgleichungen, aus denen die sechs Integrationskonstanten bestimmt werden. Man erhält:

$$0 = C_1 + C_3,$$
$$0 = C_1 + 2C_6,$$
$$0 = C_1 + C_2\pi - 2C_6,$$
$$0 = \frac{C_2}{\varepsilon} + C_5 + C_4,$$
$$0 = C_1 + C_2\pi - C_3 - C_5\pi,$$
$$\frac{G}{2} = -\frac{2EJ}{r^3} C_6$$

und hieraus, wenn $\frac{Gr^3}{EJ} = n$ gesetzt wird:

$$C_1 = \frac{n}{2},\ C_2 = -\frac{n}{\pi};\ C_3 = -\frac{n}{2};\ C_4 = \frac{n}{\varepsilon\pi};$$
$$C_5 = 0;\ C_6 = -\frac{n}{4}.$$

Damit entsteht für die tangentiale Verschiebung:

$$\xi = \frac{Gr^3}{2EJ}\left[(1 - \cos\varphi) + \frac{2}{\pi}\left(\frac{1}{\varepsilon}\sin\varphi - \varphi\right) - \frac{\varphi}{2}\sin\varphi\right]$$

und für die radiale Verschiebung:

$$\eta = \frac{Gr^3}{4EJ}\left[\sin\varphi - \varphi\cos\varphi - \frac{4}{\varepsilon\pi}(1 - \cos\varphi)\right].$$

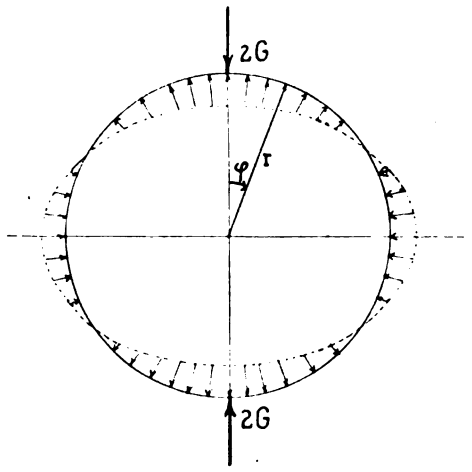


Abb. 6.

Hieraus folgt, daß sich der lotrechte Durchmesser um

$$\eta_\pi = \frac{2Gr^3}{EJ}\left[\frac{\pi}{8} - \frac{1}{\varepsilon\pi}\right]$$

verkürzt und der wagrechte Durchmesser sich um

$$2\eta_{\frac{\pi}{2}} = \frac{2Gr^3}{EJ}\left[-\frac{1}{4} + \frac{1}{\varepsilon\pi}\right]$$

verlängert. Außerdem senkt sich letzterer noch um das Maß

$$\xi_{\frac{\pi}{2}} = \frac{Gr^3}{2EJ}\left[\frac{2}{\varepsilon\pi} - \frac{\pi}{4}\right].$$

Vergleicht man hiermit die unter IV. hinsichtlich der Formänderung gewonnenen Ergebnisse, so folgt:

Die Beträge, um die der lotrechte Durchmesser sich verkürzt und der wagrechte sich verlängert, sind bei der tatsächlichen Gewichtsverteilung halb so groß, wie wenn das Gesamtgewicht im höchsten Punkte konzentriert wäre.

Dasselbe Resultat gilt übrigens auch dann, wenn der Kreisring im höchsten Punkte aufgehängt ist.

Die Gleichungen 6), 7), 8) ergeben für M, P und Q die Werte:

$$M = Gr\left[\frac{1}{\varepsilon\pi} - \frac{1}{2}\sin\varphi\right];$$
$$P = \frac{G}{2}\sin\varphi;$$
$$Q = \frac{G}{2}\cos\varphi.$$

Hiernach sind die folgenden Sonderwerte berechnet:

$$\varphi = 0;\ Q = gr\pi;\ P = 0;\ M = \frac{2gr^2}{\varepsilon};\sim 2gr^2;$$

$$\varphi = \frac{\pi}{2};\ Q = 0;\ P = gr\pi;\ M = 2gr^2\left(\frac{1}{\varepsilon} - \frac{\pi}{2}\right);$$
$$\sim -1\cdot 14\,gr^2;$$

$$\varphi = \pi;\ Q = -gr\pi;\ P = 0;\ M = \frac{2gr^2}{\varepsilon};\sim 2gr^2.$$

Die Verkürzung der Ringachse berechnet sich aus: $2\int_0^\pi \varepsilon_0\,ds$ zu: $\frac{2Gr}{\varepsilon\cdot EF}$ und ist demnach ebenfalls doppelt so groß wie jene im Beispiel IV.

VI. Die Grundgleichung für den bei der Berechnung von Behältern auf Winddruck*) vorkommenden Belastungsfall: $X = \frac{p}{2}\cos^2\varphi$; $Z = -\frac{4p}{3\pi}\sin\varphi$, lautet:

$$\frac{d^6\xi}{d\varphi^6} + 2\frac{d^4\xi}{d\varphi^4} + \frac{d^2\xi}{d\varphi^2} = m\sin 2\varphi + n\sin\varphi,$$

wobei: $m = -\frac{pr^4}{2EJ}$, $n = \frac{4p}{3\pi}\frac{r^4}{EJ}$, so daß das allgemeine Integral aus 11) und 23) zusammengesetzt werden kann.

Die Durchführung der etwas weitläufigen Berechnung bestätigte die in der unten zitierten Abhandlung gewonnenen Ergebnisse.

Berichtigend wird bemerkt, daß sich der Wert der Axialkraft P an der Stelle $\varphi = 0$ nicht mit

$P_0 = pr\left(\frac{7}{3\pi} + \frac{1}{6}\right)$, sondern mit $P_0 = pr\left(\frac{7}{9\pi} + \frac{1}{6}\right)$ ergibt.

Die Uebersichtlichkeit, welche diesem Verfahren zur Berechnung des Kreisringes eigen ist, kommt dem Rechnungsgange insbesonders dann zustatten, wenn es sich um die Berücksichtigung von Kräften handelt, die von der Deformation abhängig sind.

VII. Es sei beispielsweise ein Ring zu untersuchen, der durch Druckkräfte vom Betrage $2G$, die an den gegenüberliegenden Enden eines Durchmessers angreifen, schwach gebogen wird, auf den aber außerdem noch stetige Radialkräfte vom Betrage $X = X_0 - a\eta$ wirken, wobei X_0 und a Konstante sind und η die radiale Verschiebung bedeutet**).

Es ist zu setzen: $X = X_0 - a\eta$; $Z = 0$.

---

*) Z. d. ö. Ing.- u. Arch.-V. 1902, pg. 345.

**) Die Lösungen dieses Problems können offenbar zur Berechnung von Reifen herangezogen werden, die durch eine große Zahl vollkommen gleichartiger, über den Umfang gleichförmig verteilter Speichen verstärkt sind, die sich sämtlich in einer im Reifenmittelpunkte sitzenden Nabe vereinigen.

Daher lautet die Grundgleichung 1):

$$25)\quad \frac{d^6\xi}{d\varphi^6} + 2\frac{d^4\xi}{d\varphi^4} + \left(1 + \frac{ar^4}{EJ}\right)\frac{d^2\xi}{d\varphi^2} = 0.$$

In der Folge setzen wir:

$$1 + \frac{ar^4}{EJ} = k;\quad \frac{ar^4}{EJ} = m^2.$$

Führen wir die Werte α und β mit den Beziehungen

$$\alpha^2 - \beta^2 = -1;\quad 2\alpha\beta = m$$

ein, so läßt sich das allgemeine Integral von 25) ausdrücken durch:

$$26)\quad \xi = C_1 + C_2\varphi + C_3 \mathfrak{Cof}\,\alpha\varphi\cos\beta\varphi + C_4 \mathfrak{Cof}\,\alpha\varphi\sin\beta\varphi + C_5 \mathfrak{Sin}\,\alpha\varphi\cos\beta\varphi + C_6 \mathfrak{Sin}\,\alpha\varphi\sin\beta\varphi,$$

wo $C_1, C_2, \ldots C_6$ die Integrationskonstanten sind.

Diese Lösung muß den folgenden Integrationsbedingungen genügen:

$$\xi = 0;\ \psi = 0;\ Q = +G;\ \text{für } \varphi = 0;$$
$$\xi = 0;\ \psi = 0;\ Q = -G;\ \text{für } \varphi = \pi.$$

Um diese Bedingungen durch die ihnen entsprechenden Gleichungen auszudrücken, berechnen wir ψ und Q.

Gemäß 5) wird:

$$27)\quad \psi r = C_1 + C_2\varphi - m\,(C_3 \mathfrak{Sin}\,\alpha\varphi\sin\beta\varphi - C_4 \mathfrak{Sin}\,\alpha\varphi\cos\beta\varphi + C_5 \mathfrak{Cof}\,\alpha\varphi\sin\beta\varphi - C_6 \mathfrak{Cof}\,\alpha\varphi\cos\beta\varphi).$$

Aus 6) erhält man:

$$28)\quad \frac{Qr^3}{EJm} = -(C_3 m + C_6)\mathfrak{Cof}\,\alpha\varphi\cos\beta\varphi + (C_3 - mC_6)\mathfrak{Sin}\,\alpha\varphi\sin\beta\varphi + (C_5 - mC_4)\mathfrak{Cof}\,\alpha\varphi\sin\beta\varphi - (C_4 + mC_5)\mathfrak{Sin}\,\alpha\varphi\cos\beta\varphi.$$

Den obigen sechs Bedingungen entsprechen daher folgende Gleichungen:

$$0 = C_1 + C_3,$$
$$0 = C_1 + mC_6,$$
$$0 = C_1 + C_2\pi + C_3 \mathfrak{Cof}\,\alpha\pi\cos\beta\pi + C_4 \mathfrak{Cof}\,\alpha\pi\sin\beta\pi + C_5 \mathfrak{Sin}\,\alpha\pi\cos\beta\pi + C_6 \mathfrak{Sin}\,\alpha\pi\sin\beta\pi,$$
$$0 = C_1 + C_2\pi - m\,(C_3 \mathfrak{Sin}\,\alpha\pi\sin\beta\pi - C_4 \mathfrak{Sin}\,\alpha\pi\cos\beta\pi + C_5 \mathfrak{Cof}\,\alpha\pi\sin\beta\pi - C_6 \mathfrak{Cof}\,\alpha\pi\cos\beta\pi),$$
$$\frac{Gr^3}{EJm} = -mC_3 - C_6,$$
$$-\frac{Gr^3}{EJm} = -(C_3 m + C_6)\mathfrak{Cof}\,\alpha\pi\cos\beta\pi + (C_3 - mC_6)\mathfrak{Sin}\,\alpha\pi\sin\beta\pi + (C_5 - mC_4)\mathfrak{Cof}\,\alpha\pi\sin\beta\pi - (C_4 + mC_5)\mathfrak{Sin}\,\alpha\pi\cos\beta\pi.$$

Die Auflösung ergibt:

$$C_1 = -C_3 = \frac{Gr^3}{EJk};\ C_6 = -\frac{C_1}{m} = -\frac{Gr^3}{EJkm};\ C_4 = \frac{Gr^3}{EJkm}\cdot\frac{m\sin\beta\pi + \mathfrak{Sin}\,\alpha\pi}{\mathfrak{Cof}\,\alpha\pi - \cos\beta\pi};$$
$$C_5 = \frac{Gr^3}{EJkm}\cdot\frac{m\,\mathfrak{Sin}\,\alpha\pi - \sin\beta\pi}{\mathfrak{Cof}\,\alpha\pi - \cos\beta\pi};\ C_2 = -\frac{2}{\pi}\cdot\frac{Gr^3}{EJk}.$$

Hiermit erhält man für die tangentiale Verschiebung in einem Punkte für den $\pi > \varphi > 0$:

$$29)\quad \xi = \frac{Gr^3}{EJk}\left[\frac{1}{m\,(\mathfrak{Cof}\,\alpha\pi - \cos\beta\pi)}\left\{\begin{array}{l} m\,[\mathfrak{Cof}\,\alpha\varphi\cos\beta\,(\pi-\varphi) - \mathfrak{Cof}\,\alpha\,(\pi-\varphi)\cos\beta\varphi] + \\ +\,[\mathfrak{Sin}\,\alpha\,(\pi-\varphi)\sin\beta\varphi - \mathfrak{Sin}\,\alpha\varphi\sin\beta\,(\pi-\varphi)] \end{array}\right\} - \frac{2\varphi}{\pi} + 1\right].$$

In dem entsprechenden Punkte der anderen Hälfte des Ringes ist die Verschiebung dieselbe.

Diese Formel zeigt, daß auch für $\varphi = \frac{\pi}{2}$; $\xi = 0$ ist, wie es die Symmetrie der Formänderung fordert.

Rechnet man nun ε_0 gemäß 3) und substituiert diesen Wert in 4), so bekommt man für die radiale Verschiebung nach längerer Rechnung:

$$30)\quad \eta = \frac{X_0 r^2}{EF\varepsilon\mu} - \frac{2Gr^3}{\pi\cdot EJ\varepsilon k\mu} + \frac{Gr^3t^2}{EJmk\,(\mathfrak{Cof}\,\alpha\pi - \cos\beta\pi)}\left\{\begin{array}{l} \beta\,[\cos\beta\varphi\,\mathfrak{Sin}\,\alpha\,(\pi-\varphi) + \mathfrak{Sin}\,\alpha\varphi\cos\beta\,(\pi-\varphi)] + \\ +\,\alpha\,[\sin\beta\varphi\,\mathfrak{Cof}\,\alpha\,(\pi-\varphi) + \mathfrak{Cof}\,\alpha\varphi\sin\beta\,(\pi-\varphi)] \end{array}\right\}.$$

Hierin ist $\mu = 1 + \frac{m^2\lambda}{\varepsilon}$ und $t^2 = \alpha^2 + \beta^2$.

Nun läßt sich das Biegungsmoment M an beliebiger Stelle φ aus der Gl. 8): $-\frac{Mr^2}{EJ} = \eta + \frac{d^2\eta}{d\varphi^2}$ berechnen. Man erhält:

$$31)\quad -M = -\frac{2Gr}{\pi k\varepsilon\mu} + \frac{X_0 r^2\lambda}{\varepsilon\mu} + \frac{Grt^2}{k\,(\mathfrak{Cof}\,\alpha\pi - \cos\beta\pi)}\left\{\begin{array}{l} \beta\,[\sin\beta\varphi\,\mathfrak{Cof}\,\alpha\,(\pi-\varphi) + \mathfrak{Cof}\,\alpha\varphi\sin\beta\,(\pi-\varphi)] - \\ -\,\alpha\,[\cos\beta\varphi\,\mathfrak{Sin}\,\alpha\,(\pi-\varphi) + \mathfrak{Sin}\,\alpha\varphi\cos\beta\,(\pi-\varphi)] \end{array}\right\}.$$

Der Vollständigkeit wegen seien noch die Ausdrücke für die nach den Gl. 6) und 7) zu berechnende Querkraft und Axialkraft angeschrieben.

$$32)\quad Q = G\cdot\frac{\cos\beta\varphi\,\mathfrak{Cof}\,\alpha\,(\pi-\varphi) - \mathfrak{Cof}\,\alpha\varphi\cos\beta\,(\pi-\varphi)}{\mathfrak{Cof}\,\alpha\pi - \cos\beta\pi};$$

$$33)\quad P = \frac{X_0 r}{\mu} + \frac{2Gm^2}{\pi\varepsilon k\mu} + \frac{G}{k\,(\mathfrak{Cof}\,\alpha\pi - \cos\beta\pi)}\left[\begin{array}{l} (k\alpha - mt^2\beta)\,(\cos\beta\varphi\,\mathfrak{Sin}\,\alpha\,(\pi-\varphi) + \mathfrak{Sin}\,\alpha\varphi\cos\beta\,(\pi-\varphi)) + \\ +\,(k\beta - mt^2\alpha)\,(\sin\beta\varphi\,\mathfrak{Cof}\,\alpha\,(\pi-\varphi) + \mathfrak{Cof}\,\alpha\varphi\sin\beta\,(\pi-\varphi)) \end{array}\right].$$

Hiermit sind sämtliche zur numerischen Berechnung eines in der angegebenen Art belasteten Kreisringes notwendigen Größen bestimmt.

Der betrachtete Belastungsfall schließt zwei Sonderfälle in sich.

a) $G = 0$; $a = 0$; $X = X_0$. Dies entspricht dem gleichmäßig mit X_0 auf die Umfangseinheit gedrückten Kreisring.

Die aus den Gl. 29) bis 33) folgenden Sonderwerte decken sich selbstverständlich mit den im Beispiel II bereits erhaltenen Werten.

b) $a = 0$; $X_0 = 0$. Dies entspricht dem von stetigen Radialkräften freien Kreisring, der durch zwei entgegengesetzt gleiche Druckkräfte $2G$, die an den gegenüberliegenden Enden eines Durchmessers angreifen, schwach gebogen wird.

In diesem Falle*) ist: $a = 0$; $m = 0$; $k = 1$; $\alpha = 0$; $\beta = 1$; $t = 1$; $\mu = 1$.

*) Dieser Belastungsfall wurde behandelt von Saint-Venant, Paris, Compt. rend. t. 17 (1843), und E. Winkler, Elastizität und Festigkeit, § 369 (1867).

Nach Ausführung einfacher Grenzübergänge erhält man für die tangentiale Verschiebung*):

$$\xi = -\frac{2Gr^3}{EJ}\left[\frac{\varphi}{\pi} - \frac{1}{2}(1-\cos\varphi) - \frac{1}{8}(\pi - 2\varphi)\sin\varphi\right]$$

und für die radiale Verschiebung aus Gl. 30):

$$\eta = -\frac{2Gr^3}{EJ}\left[\frac{1}{\varepsilon\pi} - \frac{\pi}{8}\cos\varphi + \frac{\varphi}{4}\cos\varphi - \frac{\sin\varphi}{4}\right].$$

Hieraus folgt, daß sich der lotrechte Durchmesser um

$$2\eta_0 = \frac{4Gr^3}{EJ}\left(\frac{\pi}{8} - \frac{1}{\varepsilon\pi}\right)$$

verkürzt, während sich der wagrechte Durchmesser um

$$2\eta_{\frac{\pi}{2}} = \frac{4Gr^3}{EJ}\left(-\frac{1}{4} + \frac{1}{\varepsilon\pi}\right)$$

verlängert.

Diese Ergebnisse stimmen mit jenen des Beispiels V völlig überein, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Druckkraft $2G$ im Beispiel V mit G bezeichnet wurde.

Schließlich sei noch erwähnt, daß man für die jeden Querschnitt beanspruchenden Kräfte in Uebereinstimmung mit den Ergebnissen des Beispiels V erhält:

$$P = G\sin\varphi,$$
$$Q = G\cos\varphi,$$
$$M = 2Gr\left[\frac{1}{\varepsilon\pi} - \frac{\sin\varphi}{2}\right].$$

*) Vgl. Love, Elastizität 1907, pg. 515. In der dort angegebenen Formel für $\xi = w$ fehlt das Glied $-\frac{1}{8}\pi\sin\varphi$ des Ausdruckes in der eckigen Klammer.

Nymphenburg.

Von Hugo Steffen, Architekt (München).

Unter den zahlreichen Schöpfungen süddeutscher Schloßanlagen ist kaum eine zweite so charakteristisch und großartig wie die der Barock- und Rokokozeit angehörende von Nymphenburg bei München, welche durch ihren stattlich wirkenden, halbkreisförmigen Vorhof mit angrenzenden Pavillons, dem breit hingelagerten Schloßbau und dem dahinterliegenden, durch anmutige Schlößchen, Wasserkünste, Statuen usw. belebten Parke das Interesse und das Entzücken des Architekten und Kunsthistorikers hervorruft.

einsamer, ebener, an landschaftlichen Reizen sogar armer Gegend, unweit der Hauptstadt München, sollte nach der Fürstin Willen auf dem ihr vom Gemahl, dem Kurfürsten Ferdinand Maria, aus Freude über die endlich erfolgte Geburt eines Thronerben geschenkten Gelände das neue Lustschloß erstehen. Agostino Barella, der Erbauer der Theatinerkirche zu München, erhielt — nachdem ein Projekt des italienischen Architekten Grafen Castellamonte den Wünschen nicht entsprochen hatte — den Auftrag zu neuen, glanzvollen Plänen. Der jetzt noch bestehende,

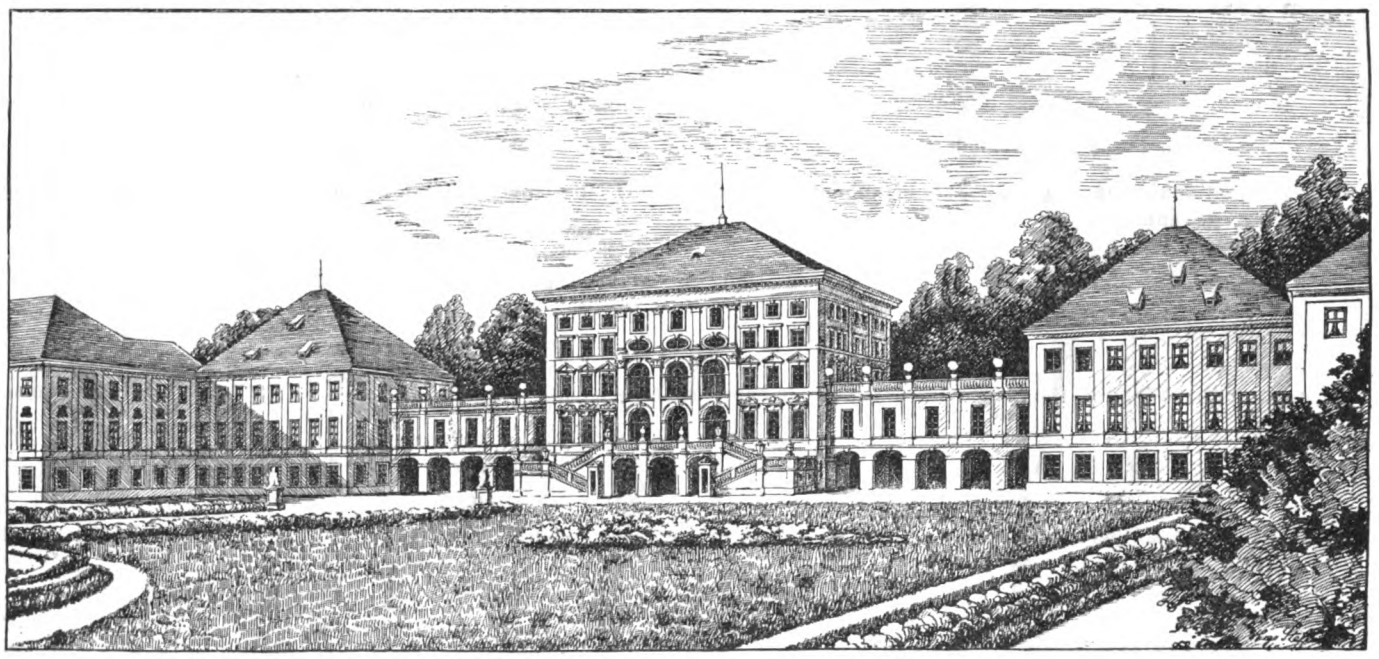


Abb. 1. *Aeußere Ansicht des Schlosses.*

Wenn wir auch die streng architektonische Einheitlichkeit und Durchbildung der einzelnen Formen des eigentlichen Schloßgebäudes vermissen, was in den verschiedenen Zeitperioden des Baues zu suchen ist, wurde trotzdem die gesamte Erscheinung zu einer imponierenden und vor allem malerischen.

Die schöne Kurfürstin Adelaide von Bayern gab im Jahre 1663 dem neuen Lustschlosse den klingenden Namen. Doch erst allmählich entwickelte sich Nymphenburg mit seinem köstlichen Parke, den Pavillons, Rondells usw. zu der heute vor uns stehenden, großartigen Anlage. In etwas schwerfällige Mittelbau mit der Freitreppe und dem anschließenden Garten, nach italienischer Art eingerichtet, war aber vorläufig alles, was davon zur Wirklichkeit wurde. Daneben befand sich zwischen Feld, Wald und Viehweiden die alte Schwaige Kemnat und eine der hl. Magdalena geweihte Kapelle.

Die hohe Gründerin konnte sich nicht lange ihrer Schöpfung erfreuen; sie starb, drei Jahre vor dem Kurfürsten, kurz nach ihrem vierzigsten Geburtstage, und die Erfüllung ihres Lieblingsplanes blieb dem Sohne beziehungsweise noch dem Enkel vorbehalten.

Max Emanuel, der nunmehrige Kurfürst und spätere Sieger von Belgrad, welcher in den ersten Jahren seiner Regierung als Statthalter der Niederlande dortselbst verweilte und nach der Schlacht bei Höchstädt wiederum 10 Jahre aus seinem Vaterland verbannt war, konnte erst nach seiner Rückkehr, von 1715 ab, den Schloßbau fortsetzen. Nun freilich begannen für Nymphenburg glänzende Zeiten. Prunkvolle Jagdfeste wurden dort abgehalten, nachdem das Schloß von dem Kgl. Bayerischen Hofarchitekten Giovanni Antonio Viscardi um zwei Seitenflügel, von denen

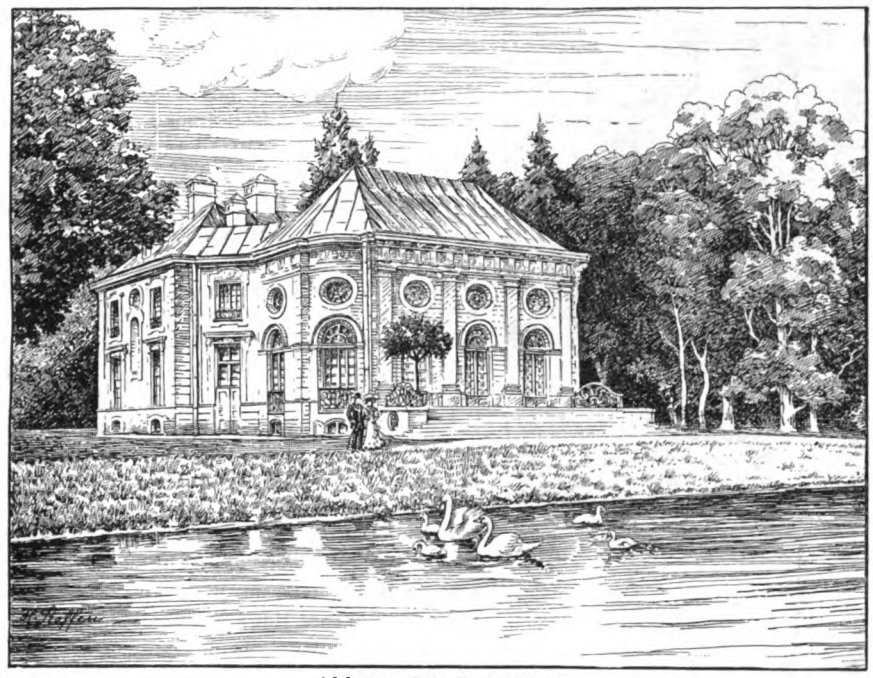
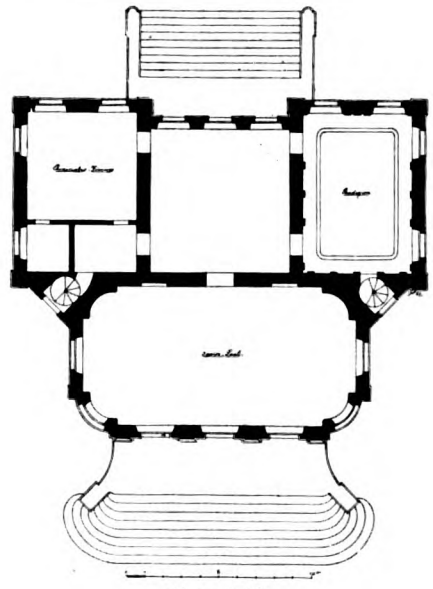


Abb 2. *Die Badenburg.*



Grundriß.

die ersteren mit Arkadengalerien verbunden sind, erweitert worden war. Den für den Zeitgeschmack zu derben Mittelbau ließ der Kurfürst, trotz Vorstellungen seiner Architekten, bestehen und ihm nur einen reichen Stukkaturenschmuck geben. In wenigen Jahren wurden enorme Summen für den Schloßbau aufgewendet, denn Max Emanuel suchte, als großer Verehrer des französischen Sonnenkönigs, den Glanz der Versailler Hofhaltung so viel als möglich auf Nymphenburg zu übertragen. (Abb. 1.)

Garten und Park waren durch den berühmten Gartenkünstler François Girardi, einem fürstlichen Lustschlosse damaliger Zeit entsprechend, in wechselvoller Weise angelegt, und ein Bayer, der spätere kurfürstliche Oberbaudirektor Joseph Effner, errichtete außer einigen weiteren Flügelbauten des Schlosses am großen Teiche des Parkes die sogenannte Badenburg, das Badehaus der hohen Herrschaften, welches außer dem Speisesaal nebst mehreren zierlich ausgestatteten Gemächern den luxuriösen, mit indischen Porzellanplatten ausgelegten Baderaum enthält. (Abb. 2.)

An die Rückfront schloß sich ein kunstvolles Blumenparterre und das sogenannte Labyrinth, ein verschnörkelter Hecken- und Laubengang an. Letztere beiden sind entfernt, doch die inzwischen zu Riesen angewachsenen, prächtigen Baumgruppen spiegeln sich mit dem lichten Schlößchen in dem klaren Wasser des Teiches.

Nach Kurfürst Max Emanuels eigenen Plänen war kurz vorher am kleinen Teiche die zierliche Pagodenburg in Grundrißform eines Maltheserkreuzes entstanden. Der Hof pflegte daselbst zu speisen, wozu in der kleinen, hinter Gebüschen versteckten Küche das Mahl bereitet und die Speisen zum Fenster hineingereicht wurden. Die Zimmer des Erdgeschosses sind mit kostbaren Lackmalereien verziert, während Wände usw. der oberen Gemächer einen Belag von chinesischen Porzellanplatten aufweisen. Der Münchener Maler Gumpp hatte für die in den Jahren 1717 und 1718 ausgeführte Schilderei „auf indianische Art“ 4891 Gulden erhalten. Der berühmte Architekt Cuvilliér, Erbauer der Amalienburg, von dem später die Rede ist, urteilt über den Pavillon wie folgt: „Das 1716 erbaute Haus steht zwar den übrigen Gartengebäuden nach, zeichnet sich aber aus durch geistreich erfundene Gestalt, zweckmäßige Einteilung und geschmackvollen Schmuck der inneren Räume.“ Die Fassade ist durch Pilaster in korinthischer Ordnung belebt. Das Hauptgesims krönt eine hohe, einst mit Vasen verzierte Balustrade, welche das Dach verdeckt. (Abb. 3.)

Vom Mittelbau des Schlosses führte aus kunstvollen Blumenparterres mit Springbrunnen und exotischer Vogelvoliere der statuengeschmückte Hauptweg nach der farbig ausgelegten Marmorkaskade; goldstrotzende Gondeln nach venetianischer Art lagen in den künstlich angelegten Gewässern zu Lustfahrten bereit und überall waren zwischen gestutzten Hecken, um Grotten, Spielplätze und stille Ruhesitze Statuen, Puttengruppen und Vasen verschwenderisch verteilt. Letztere sind zum größten Teil noch trefflich erhalten, die Gondeln aber und all der vergängliche Prunk, welchen alte Bilder so anschaulich vor Augen führen, ist verschwunden. (Abb. 4.)

Wenige Jahre vor seinem Tode ließ Max Emanuel durch Effner noch etliche Flügelbauten, als Wirtschaftsgebäude, Stallungen, Apotheke usw., dem Schlosse anfügen, die zwar auch prächtig geplant waren, aber schließlich wegen Mangels flüssiger Geldmittel streng einfach, jedoch äußerst geschmackvoll entstanden. Von Melancholie und Todesfurcht befallen, beschloß der Herrscher, sich eine Eremitage nebst Kapelle im Parke erbauen zu lassen, um dort als Einsiedler, allen Freuden der Welt entsagend, sein Leben zu beschließen. Jedoch der Tod ereilte ihn, noch ehe seine Klause vollendet war. Der kleine, auf Wunsch des Verblichenen als künstliche Ruine errichtete Bau, von seinem Sohne und

Nachfolger Karl Albert vollendet, enthält vier im Quadrat liegende Zimmer, welche alle durch einen in der Mitte der Kreuzung eingebauten Ofen erwärmt werden können. Die

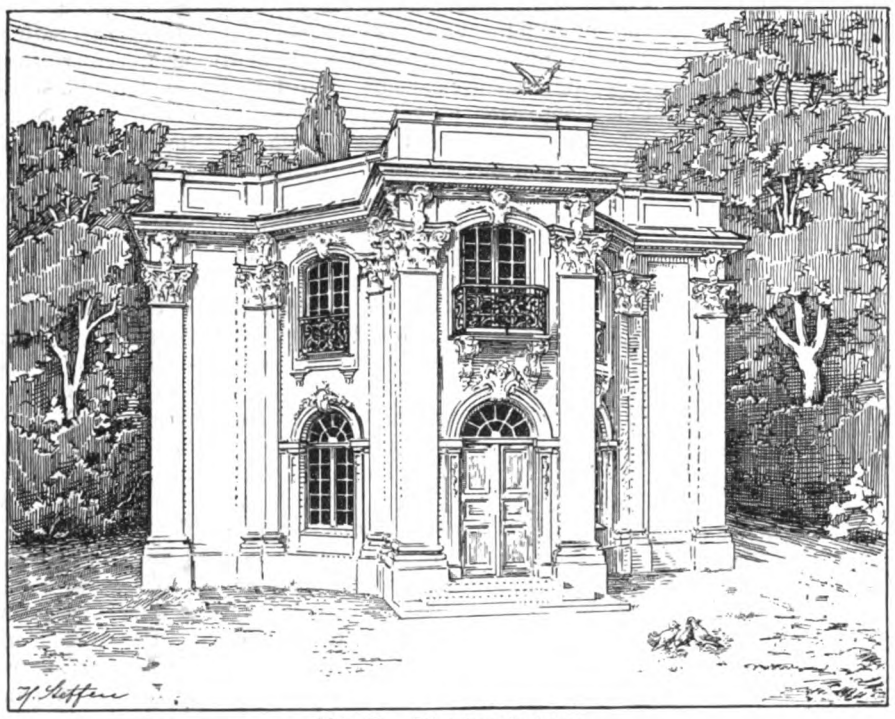
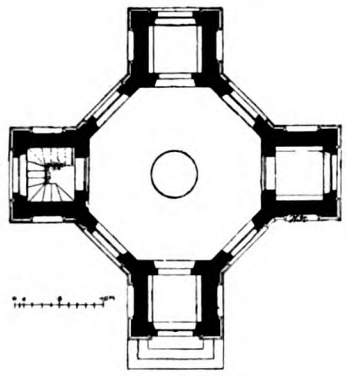


Abb. 3. *Die Pagodenburg.*



Grundriß.

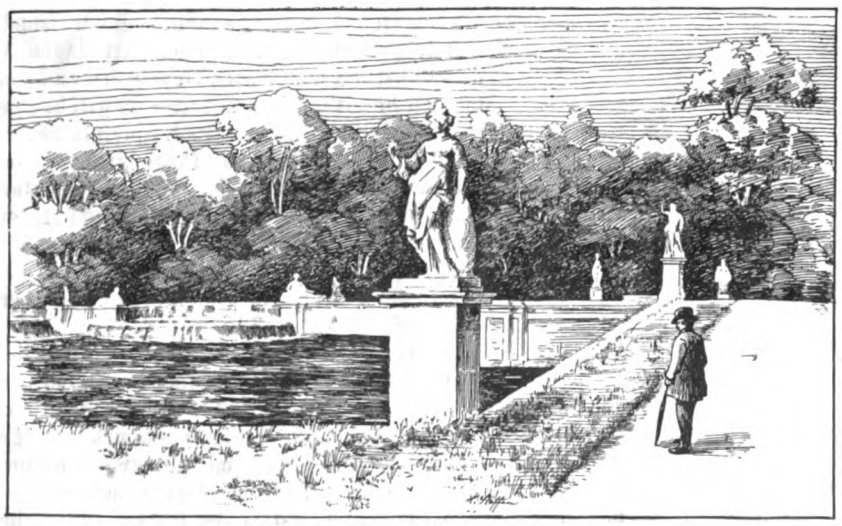


Abb. 4. *Große Marmorkaskade.*

anschließende, reizvoll aus Muscheln und Tuffstein gebildete Kapelle birgt eine ideale Magdalenenstatue Volpinis.

Die eigentliche, 1715 geweihte Schloßkapelle befindet sich im zweiten Pavillon links des Mittelbaues.

Nach dem Tode Max Emanuels ergab sich, hervorgerufen durch die Hofhaltung, die Prunkbauten usw. eine enorme Schuldenlast; waren doch allein im Zeitraum von ca. 10 Jahren 776989 Gulden für die Lustschlösser verausgabt worden, und Karl Albert begann seine Regierung unter dem Gebote größter Sparsamkeit, die aber nur geringe Zeit anhielt. Berühmte Künstler sorgten für den weiteren Schmuck der Säle und Gemächer des Schlosses, und einer ihrer besten, François v. Cuvilliér, der geniale Meister des Münchener Barocks, schuf 1737 im südlichen Flügel des Parkes die Amalienburg, das Jagdschlößchen der Kurfürstin Amalie, welche dort mit Vorliebe von der abgeplatteten Dachrundung auf fliegende Fasanen schoß. (Abb. 5.)

Von den dunklen Tannen des Waldparkes umgeben, erscheint dieses Kleinod wie ein schönes Märchengebilde. Die wunderbar fein abgestimmten Fassaden schmücken graziöseste, auf das Weidwerk bezügliche Skulpturen, von Meister Cuvilliér selbst entworfen, und hinter den goldschimmernden Fensterläden birgt sich eine augenblendende Pracht, geschaffen durch raffinierteste Dekorationskunst. Wohl das Anmutigste, was zu jener Zeit an Farbenstimmung und Formenreichtum entstand, findet man in diesen Räumen vereinigt. Cuvilliér hat hierin der Nachwelt die edelste Blüte seiner Kunst geschenkt! Der mittlere Saal ist ganz in Blau und Silber gehalten; silbernes Rankenornament überzieht leicht und duftig die hellblauen Damasttapeten zwischen hohen Kristallspiegeln, köstliche Gemälde bedecken den Plafond und alles harmoniert, trotz der Ueppigkeit, herrlich miteinander.

Bei Jagden und glänzenden Hoffesten wurde in diesen wunderbaren Räumen gespeist. Wenn dann die zarten venetianischen Glaslüster mit Hunderten von Kerzen die Räume in gleißendem Schimmer tauchten, wenn die Spiegel das glänzende Bild nach allen Seiten hin erweiterten und unter den weichen Klängen des im Parke aufgestellten Orchesters sich reich geschmückte Damen und Kavaliere im Reigen schlangen, dann bot sich in dem kostbaren Rahmen ein seltenes Bild dar!

Der Grundriß der Amalienburg enthält in der Achse den beschriebenen runden Saal, der nach vorn aus der Gebäudeflucht heraustritt und dessen Stirnseite durch Pilaster und oblonge Freitreppe belebt wird. Durch das Heraustreten des Mittelraumes aus der Gebäudeflucht entsteht nach rückwärts in der Achse die große Nische als Vorplatz. Die Fassade dürfte die interessanteste und originellste sein. Der Schöpfer des Werkes war, wie schon erwähnt, der Architekt François Cuvilliér, er war, wie die Zeitgenossen schildern, nahezu ein Zwerg. Im Jahre 1698 zu Soissons geboren, kam er 1713 nach Paris, um die Baukunst zu studieren, und zwar als Schüler des berühmten Architekten Robert de Cotte. Durch diesen empfohlen, wurde er als Baurat von dem Kurfürsten Josef Klemens von Köln nach Bonn berufen und kam dann 1724 nach München. Hier wurde er 1738 nach Vollendnug der Amalienburg zum ersten Hofarchitekten ernannt und in den Adelstand erhoben, ein Beweis, wie sehr der Kurfürst

die große künstlerische Kraft Cuvilliérs zu schätzen wußte. Er schuf u. a. den Törringschen und den Preysingschen Palast, dann das Residenztheater und starb 1768 in München. Sein Sohn widmete sich auch dem Baufache, wurde aber mit der Bitte um Anstellung bei Hofe abgewiesen, worauf er in ein französisches Regiment eintrat, später jedoch nach München zurückkehrte und hier 1805 starb.

Der Kurfürst Karl Albert verfolgte weitere Pläne mit seinem geliebten Nymphenburg, indem er es durch eine neu zu gründende, nach ihm „Karlstadt“ zu benennende Stadt mit dem eine Stunde entfernten München verbinden wollte. Er hatte aber kein Glück mit seiner Städtegründung, die Zeit war infolge des österreichischen Erbfolgekrieges nicht zu besonderer Baulust geeignet, und die neue Stadt entwickelte sich nur auf zehn Gebäude im Pavillonstil, die mit den Wirtschaftsgebäuden des Schlosses das hufeisenförmige, 80 Tagwerk umfassende Schloßrondell, eine imposante Anlage von großzügiger Wirkung, bilden. (Abb. 6.)

Im Jahre 1728, am 29. März, legten Kurfürst Karl Albert und seine Gemahlin Amalie unter großem Gepränge selbst den Grundstein zu dem ersten Gebäude von Karlstadt und ließen auch den Schloßkanal, der bis München führen sollte, weiter abstecken. Auf jenes erste Haus, das heute noch als Wirtschaft „Zum Kontrolor“ betrieben wird, verlieh der Kurfürst dem Besitzer, Hofkontrolor Hieber, die Taferngerechtigkeit nebst verschiedenen anderen Benefizien für sich und seine Nachkommen, da er hoffte, durch Gründung eines Wirtshauses Leben in die Gegend zu bringen und so das Wachsen der neuen Stadt zu begünstigen. Es hat sich darüber noch ein interessantes Schriftstück mit kurfürstlichem Siegel, eine auf Pergament geschriebene Urkunde, erhalten, an deren Kopfe drei Gulden Taxe verzeichnet sind. Man sieht, wie der Kurfürst schon damals nach der jetzt noch beliebten und viel angewendeten Methode moderner Bauherren handelte, welche auch durch Anlagen von Wirtschaften in ihre entfernt gelegenen Neubauten mehr Zugang anbahnen wollen. Die Kalkulation Karl Alberts ging aber nicht in Erfüllung; trotz des neuen Wirtshauses trat keine erhöhte Bautätigkeit ein, sondern die neue Stadt blieb bei den zehn Gebäuden des Rondells stehen, welche in einfachen barocken Formen in Münchener Putzarchitektur erbaut und durch Gartenmauern mit hübschen Portalen verbunden sind. (Abb. 7 und 8.)

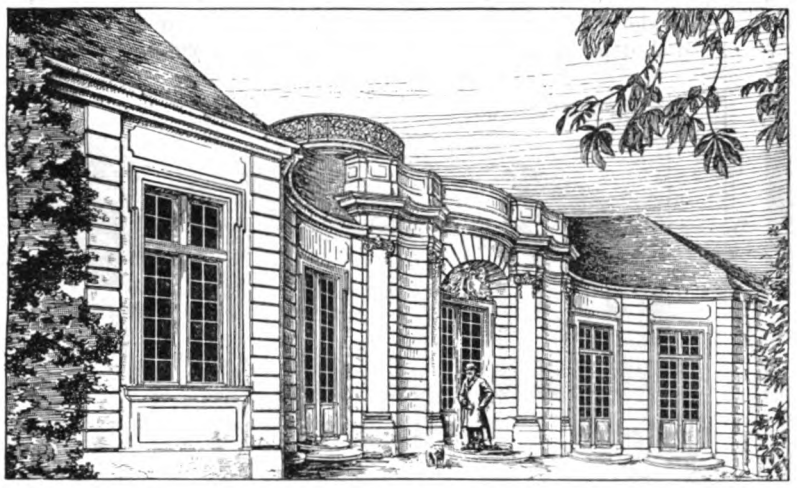
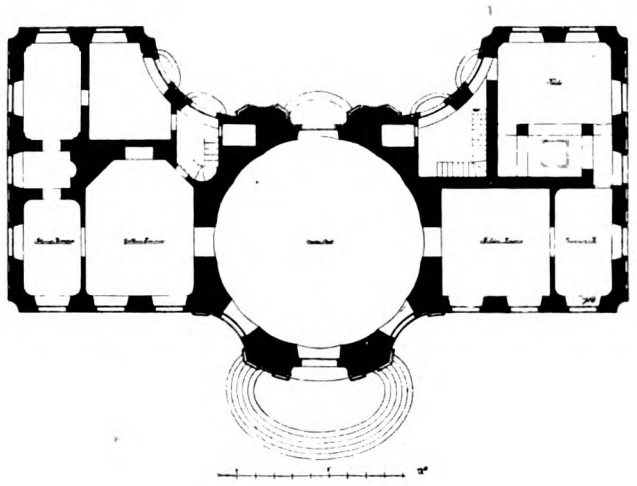


Abb. 5. *Die Amalienburg.*



Grundriß.

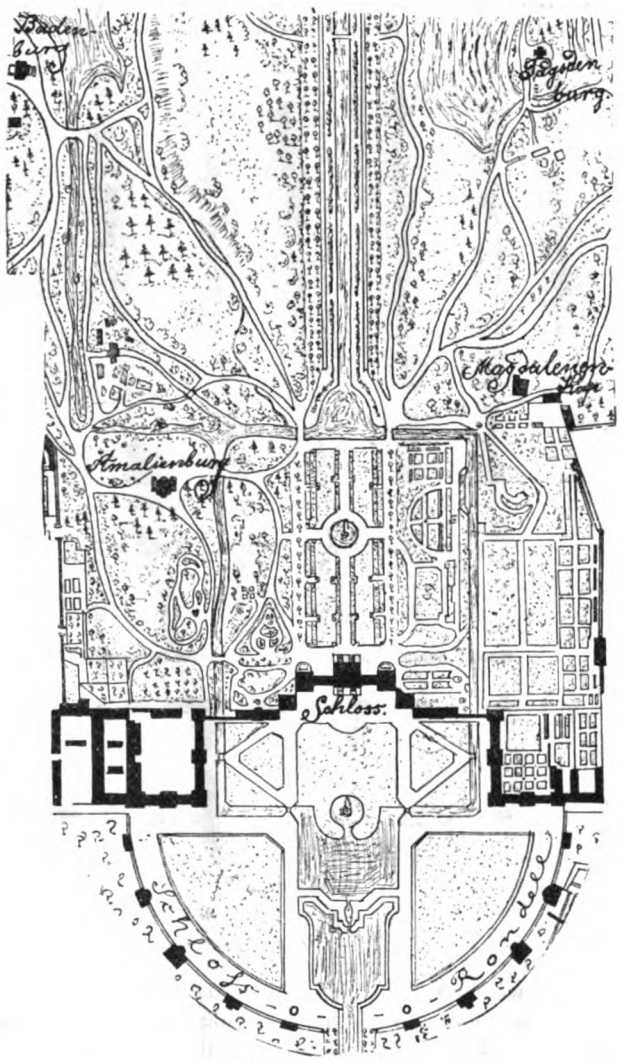


Abb. 6. *Lageplan.*

Ueber dem üppigen Schloß mit seinem dekorativen, von graziösen Pavillons, Wasserkünsten und Statuen belebten Parke werden die einfacheren, jetzt in Privatbesitz befindlichen Villen samt den sich daran anschließenden, in einfach vornehmen Linien gehaltenen Wirtschaftsgebäuden des Schlosses viel zu wenig beachtet. Die fünf Pavillons des rechten Flügels sind übereinstimmend mit denen des linken und können, namentlich durch ihre vornehme Einfachheit mit geschmackvollen Pilasterstellungen und Lisenen, den kleinen, mit zierlichen Gittern geschmückten Balkons, Mansardendächern usw., als geradezu vorbildlich für modernen Villenbau gelten. Am interessantesten dürften wohl diejenigen mit den Volutengiebeln und jonischen Pilastergliederungen um den runden Mittelbau sein. In dem linksseitigen davon, der vorzüglich frequentierten

Wirtschaft „Zum Kontrolor“, erblicken wir jenes erste Gebäude von „Karlstadt“. Leider sind einige der Fassaden im Laufe der Jahre durch Reparaturen verstümmelt worden.

In den letzten Regierungsjahren Karl Alberts wurde Nymphenburg mitsamt dem Schloßrondell durch Kriegsgreuel arg mitgenommen, und gerade an demselben Tage, am 12. Februar 1742, als der Fürst in Frankfurt als einstimmig gewählter Deutscher Kaiser Karl VII. gekrönt wurde, fielen die Oesterreicher unter General Menzel in München ein und bald überfluteten beutegierige Kriegsleute die zierlichen, für feine höfische Füße bestimmten Säle, Kabinette und Gartenanlagen Nymphenburgs. Zwar wurde durch schnelle Uebergabe Münchens an die Oesterreicher der Zerstörung des Schlosses Einhalt getan, viel ist aber doch ruiniert und verschleppt worden, z. B. die Figuren und

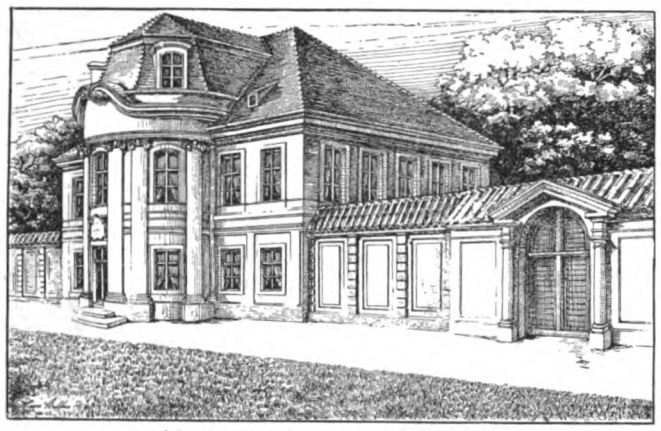
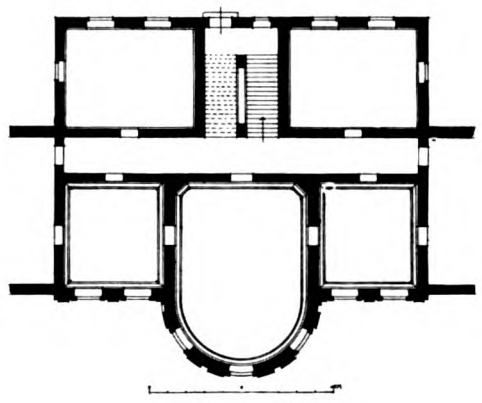


Abb. 7. *Pavillon am Schloßrondell.*



Grundriß.

Vasen, welche sich auf der Balustrade über dem Hauptgesims der Amalienburg, desgleichen in der Pagodenburg und den einzelnen Pavillonbauten des Schloßrondells befanden.

Nachdem der unglückliche Kurfürst Karl Albert, der später nur wenige Wochen als Deutscher Kaiser Karl VII. regierte, die Augen geschlossen hatte, war es mit der Glanzzeit des Schlosses vorbei: Sein Nachfolger, der äußerst sparsame Max Joseph, hatte wenig mehr für das glänzende Lustschloß seiner Väter übrig. Das Bestehende wurde erhalten und angefangene Bauten mit wenig Mitteln in bescheidenster Weise vollendet. Unter diesem Fürsten erfolgte auch die Gründung der Nymphenburger Porzellanfabrik, die aus bescheidenen Anfängen und Versuchen heraus zwar technisch vollkommene Werke hervorbrachte, jedoch nie den großen, von Max Joseph gewünschten wirtschaftlichen Nutzen erzielte. Sie ging später in Privatbesitz über, ist aber noch in demselben Pavillon der linken Seite des Schloßrondells untergebracht wie zur Zeit ihrer Gründung.

Dieser Pavillon mit dem Volutengiebel und aparten jonischen Pilastergliederungen um den runden Mittelbau ist mit dem gegenüberliegenden „Zum Kontrolor“ der architektonisch wertvollste des ganzen Schloßrondells. (Abb. 7.)

Das Geheimnis des Porzellanmachens ergründete ein Münchener, der Hafnermeister Johann Niedermayer, welcher durch Reisen und Studien, unter Beihilfe eines Meißeners, in der Lage war, mit Porzellanerde aus der Nähe von Passau zur Freude des Kurfürsten treffliches Porzellan herzustellen, worauf die vorgenannte Fabrik unter Direktion des gelehrten Grafen Sigmund von Haimhausen im Schloßrondell entstand. Eine Inschrifttafel über dem Eingang, siehe Abb., verkündet folgendes: „Maximilian III., Herzog von Bayern und Kurfürst, munterte seine Untertanen auf, den Kunstfleiß der Ausländer nachzuahmen, und damit er die selbst in seinem Wohnsitz aufgenommene Kunst unter seinen Augen als Lieblingssache pflegen und fördern könne, baute er für die Porzellanfabrikation dieses Gebäude vom Grunde neu auf und vollendete zugleich damit die Anlage und den Umfang seines Sommerschlosses Nymphenburg im

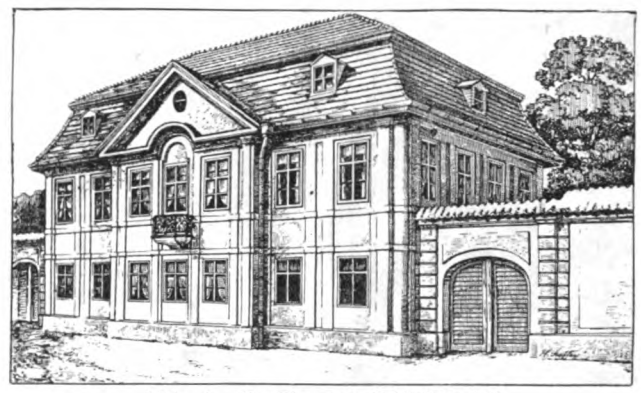
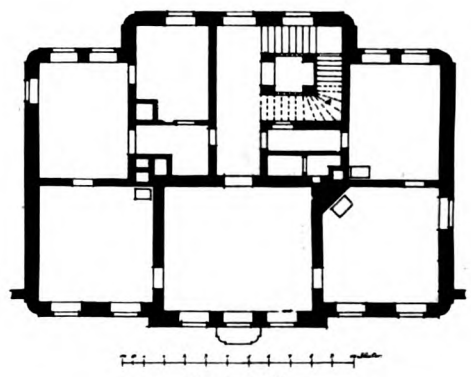


Abb. 8. *Pavillon am Schloßrondell.*



Grundriß.

Jahre des Heilandes 1758. Sigmund von Haimhausen des heil. römischen Reiches Graf, Obermüntz- und Bergdirektor.“

Welche trefflichen, kunstvollen, den Meißenern ebenbürtigen Erzeugnisse — namentlich barocken Genres — dortselbst entstanden, ist bekannt, sie bilden heute die Zierden mancher Sammlungen, namentlich unseres Nationalmuseums.

Karl Theodor, der Nachfolger Max Josephs, weilte ungern in Nymphenburg und tat demgemäß sehr wenig für die weitere Entwickelung der Baulichkeiten, machte aber den Schloßpark für jedermann zugänglich und legte 1790 den reizenden Hirschgarten mit einem kleinen Jagdschlößchen im Eichenwäldchen seitlich des Parkes an; denn von altersher nahm auch jetzt noch unter den vornehmen Vergnügungen die Jagd die erste Stelle ein.

Wie die meisten der umliegenden Vororte ist auch seit kurzem Nymphenburg mit seinem Ende des 17. Jahrhunderts in einsamer, fast unbewohnter Gegend errichteten Lustschlosse der bayerischen Fürsten ein Teil der sich immer weiter entwickelnden bayerischen Hauptstadt geworden. Somit erfüllte sich erst jetzt, nach fast 200 Jahren, der einstige Plan des Kurfürsten Karl Albert, welcher sein geliebtes „Karlstadt“ mit dem eine Stunde entfernten

München verbinden wollte. Durch diese Anschließung an München haben sich wiederholt die Privatbesitzer der Pavillons zusammengetan, um diese abzubrechen und durch höhere, für die Besitzer wertvollere resp. größere Rente abwerfende Häusergruppen zu ersetzen. Würden auch wirklich die Rückfronten der andrängenden Großstadtbauten etwas über die niederen Pavillons, hinter denen sich übrigens schon größere, dazugehörige Gärten befinden, hinwegragen, so könnte man, dank unserer vorgeschrittenen Gartenkunst, durch weitere Anpflanzung hoher Bäume eine Schutzmauer bilden, aber der Abbruch der lieblichen, alten Barockbauten wäre ein Unrecht gegen die gesamte Schloßanlage.

Glücklicherweise sind, bis jetzt wenigstens, alle Pläne, welche diese einzig dastehende großartige Anlage der andrängenden Großstadt zum Opfer bringen wollten, gescheitert und werden auch hoffentlich für immer Projekt bleiben.

Stau bei Flussbrücken.

Von A. Hofmann, Oberbauinspektor (München).

Im folgenden sollen alle Längen in Metern und alle Zeiten in Sekunden ausgedrückt sein.

Denkt man sich einen Fluß von gleichbleibender Querschnittsform mit einheitlichem Sohlengefälle, so darf man folgendes annehmen:

1. Die mittlere Geschwindigkeit einer stetig fließenden Wassermenge ist in jedem Querschnitte dieselbe, und das Wasserspiegelgefälle ist gleich dem Sohlengefälle.
2. Die örtlichen Geschwindigkeiten sind verschieden.

Im allgemeinen besteht bei jedem Wasserteilchen ein Geschwindigkeitsunterschied gegenüber den benachbarten, welcher eine fortgesetzte Trennung der zusammenhängenden Teile, sonach einen Arbeitsaufwand bedingt.

Die Gesetze, welche diesen Bewegungswiderstand, der in erster Linie am Umfange des Wassers auftritt und sich gegen die Mitte fortpflanzt, regeln, sind noch gänzlich unbekannt. Es erübrigt daher nichts anderes, als mit mittleren Geschwindigkeiten zu rechnen, und dies noch mehr, wenn die mittleren Geschwindigkeiten selbst verschieden sind.

Wird über den Fluß eine Brücke gebaut, deren Lichtweite beträchtlich geringer ist als die Wasserspiegelbreite, so findet eine Störung des Wasserabflusses statt. In der fraglichen Strecke besteht im allgemeinen keine gleiche mittlere Geschwindigkeit und kein einheitliches Wasserspiegelgefälle mehr. Die Flußtiefe nimmt in dieser Staustrecke um die Stauhöhe zu, welche auch nicht überall gleich ist.

War im ungestauten Flusse das Sohlengefälle hinreichend, um die Widerstände zu überwinden, so müssen in der Staustrecke andere Einflüsse sich geltend machen, die auf die Geschwindigkeitsänderungen hinwirken. Man kennt das gesetzmäßige Verhältnis hier noch weniger als in der Strecke gleichförmiger Wasserbewegung.

Man kann die Lichtweite der Brücke beliebig klein, die Durchflußlänge beliebig groß annehmen. Dann ist es möglich, daß das Wasser in der Brücke selbst tiefer ist wie im freien Flusse, aber mit gleichbleibender Geschwindigkeit fließt. Diese Geschwindigkeit ist größer als die ursprüngliche, und es muß das Wasser oberhalb der Brücke noch so weit aufgestaut werden, bis genügendes Gefälle entsteht, um die Brückengeschwindigkeit zu erzeugen. Es nimmt also die Geschwindigkeit von der Brücke weg nach beiden Richtungen ab. Am Ein- und Auslauf entstehen natürlich keine scharfen Kanten, sondern es findet ein abrundender Uebergang von einer Neigung in die andere statt. Dies hat zur Folge, daß der Stau am Auslauf kleiner als am Einlauf ist. An letzterer Stelle tritt außerdem, wenn die Wasserzuleitung nicht ganz schlank erfolgt, noch eine Einschnürung auf, die ebenfalls auf Stauvergrößerung hinwirkt. In den entstehenden Leerräumen bilden sich die gefährlichen Wirbel, die manchmal entlang den Wänden fortgleiten. In der Regel schließt sich das Wasser kurz hinter dem Einlaufe wieder vollständig an die Brückenwände an.

Dem Einlaufe fließt das Wasser zum Teil schräg zu. Hieraus folgt, daß die Querschnittsfläche des Oberwassers zur Geschwindigkeitsberechnung nicht voll herangezogen werden darf, was Dr.-Ing. Freytag in Nr. 63/1891 der „Deutschen Bauzeitung“ nachgewiesen hat. Ich selbst habe in Nr. 12/1910 derselben Zeitung gezeigt, daß man die Oberwassergeschwindigkeit der ursprünglichen Geschwindigkeit gleichsetzen darf. Man hat es tatsächlich mit dem Durchfluß der Wassermenge durch den Stausee zu tun, der sich im Beharrungszustande oberhalb der Brücke gebildet hat. Das fließende Wasser sucht sich gewissermaßen in dem stehenden Wasser das Bett aus, welches den geringsten Widerstand leistet. Es ändern sich in für die Bewegung günstiger Weise die Umfangs- und Tiefenverhältnisse, während das Gefälle abnimmt. Das Gesamtergebnis ist, daß das Wasser in der Oberwasserstrecke an Arbeitsfähigkeit nicht mehr einbüßt als in der gleich langen Strecke des ungestauten Flusses. Da die Wassermenge sich nicht ändert, bleibt auch die mittlere Geschwindigkeit unverändert. Dieses Verhältnis bietet sogleich ein Mittel zur annähernden Berechnung der Stauweite, nämlich des Abstandes x von der Brücke, in welchem kein meßbarer Stau mehr vorhanden ist. Man darf annähernd die mittlere Geschwindigkeit $v = c\,t\,\sqrt{J}$ setzen, wo c eine mehrfach abhängige Größe, t die mittlere Tiefe und J das Wasserspiegelgefälle ist. Da man c im Oberwasser ohne großen Fehler als Festwert ansehen darf, findet man

$$x_1 = \frac{1}{J_u}\left(y_0 - y_1 + \frac{1}{2\,t_u}\,ln\,\frac{y_0\,(2\,t_u + y_1)}{y_1\,(2\,t_u + y_0)}\right).$$

Es ist y_0 der Stau oberhalb der Brücke und y_1 der im Abstande x_1 noch bestehende Stau. Man wird natürlich nur gut meßbare y_1-Werte einführen, ohne sich mit dem Werte x_1 für $y_1 = 0$ zu befassen.

Hiernach nehmen die Stauhöhen flußaufwärts nach einer krummen Linie ab. Seitlich dagegen pflanzen sich die Stauhöhen möglichst weit fort. Ist der Flußübergang senkrecht, und sind die Oeffnungen zur Mitte gleichmäßig verteilt, so ist der Stau beiderseits der Brücke gleich groß. Die Linien gleicher Wasserspiegelhöhen ordnen sich in Bögen um den Einlauf an. Jene Linie, welche den Damm gerade am Wasserrande trifft, ist maßgebend für die Höhe des Oberwasserspiegels. Am Auslaufe liegen die Verhältnisse ähnlich. Auch hier sind die Linien gleicher Wasserspiegelhöhen Bögen, und jene Linie, welche den Damm am Unterwasserrande trifft, bestimmt die Höhe des ungestauten Wassers. Der Unterschied dieser beiden Höhen, vermindert um das natürliche Gefälle auf den in der Flußrichtung gemessenen Abstand der Höhenpunkte, ist der Stau y_0. Wenn der Flußübergang nicht so regelmäßig ist wie angenommen, treten selbstredend Verschiebungen in den Wasserspiegellinien ein.

Da indessen nur mit mittleren Geschwindigkeiten gerechnet werden kann, ist ein Eingehen auf solche

Einzelheiten zwecklos. Ich wende mich daher der Bestimmung von y_0 zu. Da muß ich zunächst die vorhandenen Stauformeln auf ihre Brauchbarkeit untersuchen. Sie zerfallen nach ihrem Aufbau in zwei Gruppen, die ich die französische und die deutsche nennen will.

Bei den Formeln der ersteren Gruppe wird angenommen, daß der Stau, wie beim Fall eines Körpers im luftleeren Raume, durch den Unterschied der Geschwindigkeitshöhen bestimmt sei, also $y_0 = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}$. Hierbei wird übersehen, daß diese Gleichung nur anwendbar ist, wenn die Geschwindigkeit stetig zunimmt, und daß diesfalls y die Senkung des Schwerpunktes des Körpers, hier also des Wassers sein müßte. Die Aenderung der Widerstandsarbeit ist gar nicht berücksichtigt. Um diese Formel anwenden zu können, wurden ganz falsche Staubilder aufgestellt. Die unten folgende Zusammenstellung wird das einzelne am besten ersehen lassen. Vorerst will ich zur Kennzeichnung der Maßgrößen festhalten, daß f die Querschnittsflächen des ungestauten Wassers und b die zugehörigen Wasserspiegelbreiten, y die Stauhöhen und v die mittleren Geschwindigkeiten sein sollen.

Durch die Beizeichen u, a, e und o soll angedeutet sein, daß die Maße im Unterwasser, am Auslauf, am Einlauf und im Oberwasser zu nehmen sind. Wenn Maßgrößen zu vermindern sind, soll dies durch Beifügung eines Striches angegeben sein. Durch μ wird das Einschnürungsverhältnis bezeichnet, Q bedeutet die Wassermenge und g die Beschleunigung der Schwere, k wird für $\frac{v^2}{2g}$ gesetzt.

1. Die französische Formelgruppe.

Verfasser	y_0	y_a	y_e	v_a	v_e	v_0	μ
d'Aubuisson	$k_a - k_0$	—	y_0	$\frac{Q}{\mu_a f_a}$	$\frac{Q}{\mu_a (f_a + b_a y_0)}$	$\frac{Q}{f_u + b_u y_0}$	μ_a nach Bazin
Freytag	"	"	"	"	"	$\frac{Q}{f'_u + b'_u y_0}$	"
Tolkmitt	"	y_0	"	$\frac{Q}{\mu_a (f_a + b_a y_0)}$	"	$\frac{Q}{f_u + b_u y_0}$	"
Unbekannt	"	—	"	$\frac{Q}{\mu_a f_a}$	"	$\frac{Q}{f_u}$	"

Es wäre geradezu wunderbar, wenn diese durch fast alle möglichen willkürlichen Annahmen entschieden unrichtigen Formeln allgemein brauchbare Ergebnisse liefern sollten. Unter gewissen Verhältnissen können freilich die Ergebnisse auch einmal der Wahrheit nahekommen. Man darf allen Angaben über Messungen des Staues, die auf Grund der zu diesen Formeln gehörigen Staubilder ausgeführt sind, das größte Mißtrauen entgegenbringen. Es wurde entweder nur das Gefälle vom Einlauf zum Auslauf oder das Gefälle vom Auslauf zum Unterwasser gemessen. Wollte man auf die französische Formelgruppe diese Formeln zur Berechnung der Stauzunahme vom Auslauf zum Einlauf anwenden, so käme man auf das Ergebnis, das Tolkmitt bereits angenommen hat, nämlich die Zunahme wäre Null. Die angewandten μ-Zahlen sind viel zu klein. Bazin gibt

für Brücken ohne Pfeilervorköpfe $\mu_a = 0{,}7 \quad + 0{,}029 \sqrt{b_a}$

für Brücken mit stumpfwinkligen Vorköpfen . . . . . $\mu_a = 0{,}78 + 0{,}021 \sqrt{b_a}$

für Brücken mit spitzwinkligen Vorköpfen . . . . . $\mu_a = 0{,}85 + 0{,}014 \sqrt{b_a}$

an. Diese Angaben beziehen sich auf den Auslauf, weil Navier nachgewiesen hat, daß beim Ausfluß des Wassers aus Röhren und dergleichen eine Zusammenziehung des Wasserstrahls hinter der Ausflußöffnung stattfindet. Bei Flußbrücken findet aber die Einschnürung am Einlauf in der Brücke selbst statt. Es entstehen wegen des teilweise schrägen Anfalles des Wassers neben den Wänden unmittelbar hinter dem Einlaufe Leerräume. Ist die Breite dieser Räume d, so müßte $\mu_e = 1 - \frac{2d}{b_e}$ sein. d muß natürlich bei sehr kleinen Weiten b_e kleiner werden. Es wird auch von dem Winkel w, den die Pfeilervorkopfwand mit der Flußrichtung einschließt, abhängen. Vergleichsrechnungen lassen den Wert $\mu_e = 1 - \frac{\sqrt{\cos w}}{1 + 3\, b_e}$ als der Wahrheit nahekommend erscheinen. Danach wäre d etwa 0,15 m. Nach Bazin würde z. B. für eine Brücke ohne Pfeilervorköpfe mit $b_a = 81$, $\mu_a = 0{,}961$ und $d = 1{,}579$ m, also etwa zehnmal so groß als nach meiner Annahme.

b_e bedeutet hier nicht die Gesamtlichtweite, sondern die Weite der einzelnen Oeffnung. Bei verschieden weiten Oeffnungen ist μ_e auszumitteln.

2. Die deutsche Formelgruppe.

Verfasser	y_0	y_a	y_e	v_a	v_e	v_0	μ
Rühlmann	Besondere Formel	y_0	y_0	$\frac{Q}{\mu_a (f_a + b_a y_0)}$	$\frac{Q}{\mu_a (f_a + b_a y_0)}$	$\frac{Q}{f_u + b_u y_0}$	μ_a nach Bazin.
Wex	"	"	"	"	"	"	μ_a nach Wex.

Es dienen den beiden Formeln dieselben unrichtigen Grundmaße wie der Formel von Tolkmitt. Die Formeln selbst sind in der Hauptsache nur durch die abweichende Bestimmung der μ-Werte verschieden.

Die Formel von Rühlmann lautet

$$Q = \sqrt{2g} \cdot \mu_a \left[f_a (y_0 + k_0)^{1/2} + {}^2/_3\, b_a \left\{ (y_0 + k_0)^{3/2} - k_0^{3/2} \right\} \right].$$

Die Formel von Wex hingegen schreibt sich

$$Q = \sqrt{2g}\ \left[\mu_{a1} (f_a - m\, b_a k_u)\, s_1^{1/2} + {}^2/_3\, \mu_{a2}\, b_a\, (s_1^{3/2} - s^{3/2}) \right] \text{ mit}$$

$$s = k_0 \left(1 + \frac{b_u - b_a}{b_a} \right) \cos^2 \frac{\varphi}{2},$$

$$s_1 = s + y_0 + m k_u,$$

$m = 0{,}67$, φ Schrägungswinkel der Uferanschlüsse.

$$\left.\begin{aligned} {}^2/_3\, \mu_{a2} &= 0{,}4001 + \frac{0{,}00316}{y_0} + 0{,}00048\, b_a \\ \mu_{a1} &= 0{,}5274 + 0{,}00048\, b_a \end{aligned}\right\} \text{ Für } y_0 \begin{matrix} > 0{,}195 \\ < 0{,}342 \end{matrix}$$

$$\left.\begin{aligned} {}^2/_3\, \mu_{a2} &= 0{,}4001 + \frac{0{,}00244}{y_0} + 0{,}00048\, b_a \\ \mu_{a1} &= 0{,}5346 + 0{,}00048\, b_a \end{aligned}\right\} \text{ Für } y > 0{,}341.$$

Den beiden Formeln liegt der Gedanke zugrunde, daß die Oberwassergeschwindigkeit beschleunigend auf den Ausfluß wirke.

Wex nimmt außerdem noch eine beschleunigende Einwirkung der Unterwassergeschwindigkeit an. Beides ist unrichtig. Bezüglich der Staumessungen gilt für die Rühlmannsche Formel dasselbe wie für die Tolkmittsche. Die Ergebnisse dieser beiden Formeln weichen auch nicht viel voneinander ab. Wex kann den Stau nicht nach dem seiner Formel zugrunde liegenden Staubild gemessen haben, weil diese Formel einen viel größeren Stau, dabei aber auch eine viel zu große Geschwindigkeit liefert.

In seinem Werke über die Hydrodynamik hat Wex Staumessungen an englischen Ueberfallwehren zur Begründung seiner Formel herangezogen, bei welchen der Zufluß nur ein Drittel der Breite des Abflusses hatte. Bei Flußbrücken ist das Oberwasser breiter als das Unterwasser.

Die unrichtigen Staubilder findet man in den meisten Lehr- und Handbüchern vorgetragen, so z. B. für die d'Aubuissonsche Formel im Taschenbuch für Bauingenieure von Foerster. Daselbst ist auch ein drittes Staubild angegeben, wonach der Wasserspiegel in der Brücke tiefer stehen soll als im Unterwasser. Die dort angegebenen Musterbeispiele sind so gewählt, daß nahezu $b_a = b_u$ ist. Der ganze Unterschied rührt nur von einigen allerdings sehr kräftig (6—10 m) bemessenen Pfeilern her. In Kecks Vorträgen über Mechanik ist nur das Staubild nach Rühlmann angegeben und vom Stau durch Einbau von Brückenpfeilern die Rede. In solchen Fällen können allerdings die fraglichen Formeln den Stau annähernd richtig ergeben. Wenn aber, was doch in der Regel der Fall sein wird, b_u viel größer ist als b_a, so stimmen die Ergebnisse der alten Formeln mit der Wirklichkeit sehr schlecht überein. Ich werde das später an einigen Beispielen zeigen, will aber hierauf auch meine Formel anwenden, weshalb ich sie zuerst erklären will. Wenn, wie am Auslauf einer Brücke, die Geschwindigkeit abnimmt, wobei Arbeit verloren geht, so kann dabei keine Widerstandsmehrung eintreten. Man kann also hier annehmen, daß sich die Druckhöhe der ursprünglichen Geschwindigkeit und der Aufstau zur Druckhöhe der Auslaufgeschwindigkeit zusammensetzen, also $\frac{v_a^2}{2g} = y_a + \frac{v_u^2}{2g}$. Dies gilt für die Fläche unter dem ursprünglichen Wasserspiegel. Für die Fläche über diesem Wasserspiegel dagegen nimmt der y-Wert von y_a bis 0 ab. Eine Einschnürung findet am Auslauf nicht statt. Man erhält also $Q = \sqrt{2g}\,[f_a\,(y_a + k_u)^{1/2} + {}^2/_3\, b_a\,\{(y_a + k_u)^{3/2} - k_u^{3/2}\}]$.

Schreibt man

$$q = \frac{1}{2}\sqrt{k_u}\left(k_u + \frac{3 f_u}{2 b_a}\right) \text{ und } p = \frac{1}{2}\,\frac{f_a}{b_a}, \text{ so ist}$$

$$y_a = \left[\sqrt[3]{q + \sqrt{q^2 + p^3}} + \sqrt[3]{q - \sqrt{q^2 + p^3}}\,\right]^2 - k_u.$$

Zur Berechnung von y_e und y_0 kann man dieses einfache Verfahren nicht mehr anwenden, weil hier die Geschwindigkeit flußabwärts zunimmt, wobei eine unbekannte Widerstandsänderung eintritt. Die Geschwindigkeitsänderung vom Auslauf zum Einlauf ist sehr gering. Würde man $v_e = v_a$ setzen, so erhielte man die Einlauffläche mit Rücksicht auf die Einschnürung durch die Gleichung $f_a + b_a y_a = \mu_e\,(f_e + b_e y_e)$. Da man $f_a = f_e$ und $b_a = b_e$ setzen darf, wäre hieraus y_e zu berechnen. Infolge der Uebergänge am Ein- und Auslauf sowie wegen der Widerstandsmehrung wird aber y_e etwas größer. Vergleichsrechnungen haben mit $y_e = y_a + 2 \cdot \frac{f_a + b_a y_a}{b_a}\left(\frac{1}{\mu_e} - 1\right)$ sehr gut stimmende Ergebnisse geliefert, weshalb diese Gleichung beibehalten werden soll. Die Berechnung von v_0 in ähnlicher Weise wäre nun noch schwieriger. Man wird am zweckmäßigsten einfach $y_0 = y_a + y_e$ setzen. Dies besagt nichts anderes, als daß der Stauzuwachs vom Unterwasser zum Auslauf gerade so groß ist als vom Einlauf zum Oberwasser. Diese Annahme ist durchaus nicht gewagt, wenn man bedenkt, daß ja auch die Grenzgeschwindigkeiten in beiden Staustufen nahezu gleich sind. Sie ist bei weitem nicht so willkürlich wie die Annahmen der alten Formeln, indem sie gerade den wahrscheinlichen Mittelwert zwischen den möglichen Grenzwerten gebraucht, welche eben die Verfasser der alten Formeln willkürlich und irrtümlich zur Grundlage genommen haben. Besser als Worte werden Beispiele dies erhärten. Da ich bei einem derselben auch die Freytagsche Formel anwenden will, muß ich deren Minderungsverfahren noch etwas erläutern. Zur Anwendung dieses Verfahrens muß man die in den einzelnen Abschnitten des Flußbettes von ungleicher Wassertiefe fließenden Wassermengen bzw. die hierfür maßgebenden c-Zahlen der Geschwindigkeitsformeln kennen. Dies ist nun an und für sich schon eine heikle Aufgabe, weil man nicht recht weiß, welche von den massenhaft vorhandenen Geschwindigkeitsformeln man als richtig annehmen soll. Ist nun c_1 eine solche Zahl für den Teil mit der mittleren Tiefe t_1 und c_2 eine Zahl für den Teil mit der mittleren Tiefe t_2, $c_2 > c_1$, $t_2 > t_1$, so wird $t_1' = \frac{t_1^{3/2}\,c_1}{t_2^{1/2}\,c_2}$.

Hiermit wird

$$f_{u1}' = f_{u1}\,\frac{t_1'}{t_1} \text{ und } f_u' = f_u - f_{u1}\left(1 - \frac{t_1'}{t_1}\right),$$

ferner $b_u' = \frac{f_u'}{t_2}$. Letztere Annahme ist ganz willkürlich. Sie führt in Verbindung mit der d'Aubuissonschen Staugleichung zu $v_0 > v_u$. Das Verfahren hat offenbar nur den Zweck, den Stau nach d'Aubuisson abzumindern. Wahrscheinlich ist dieser bei einigen Rechnungen gegenüber den irrtümlichen Messungen zu groß ausgefallen. Erst gelegentlich eines kürzlich ausgetragenen Rechtsstreites hat ein im Staatsdienst stehender Sachverständiger ausgesagt, daß an mehreren Mainbrücken nur ein Stau von 0,05 bis 0,15 m gemessen worden sei. Demgegenüber wurden aber an verschiedenen Brücken über den Main und die Regnitz im Jahre 1909 Stauhöhen zwischen 0,5 und 1,0 m beobachtet.

Beispiele beobachteter Stauvorgänge.

Messungsergebnisse								Rechnungsergebnisse					
								nach d'Aubuisson		nach Rühlmann		nach Hofmann	
Q	f_u	b_u	f_a	b_a	y_a	y_e	y_0	v_a	y_0	v_a	y_0	v_a	y_0
14	32	200	3,7	7,4	0,33	0,39	0,73	4,86	1,20	2,51	0,47	2,28	0,73
750	557	793	189,6	136,7	?	?	0,95	4,68	0,95	3,13	0,57	2,95	0,95
1300	2547	2386	515,7	129,3	?	?	0,65	2,65	0,35	2,46	0,31	2,36	0,67
2800	2696	1127	1009,6	196,6	?	?	0,75	3,17	0,47	2,70	0,35	2,62	0,76

Gedachtes Beispiel.

$Q = 547$, $f_u = 295$, $b_u = 180$, $f_a = 196{,}5$, $b_a = 80$, $f_u' = 240{,}5$, $b_u' = 96{,}2$.

Formel von	v_u	μ_a	y_a	v_a	μ_e	y_e	v_e	v_0	y_0	$\frac{v_e^2 - v_0^2}{2g}$
d'Aubuisson	1,85	0,95	0	2,93	0,95	0,31	2,61	1,56	0,31	0,22
Freytag	"	"	"	"	"	0,21	2,70	2,09	0,21	0,15
Tolkmitt	"	"	0,23	2,68	"	0,23	2,68	1,64	0,23	0,23
Rühlmann	"	"	0,24	2,67	"	0,24	2,67	1,63	0,24	0,23
Wex	"	0,59	0,52	3,91	0,59	0,52	3,91	1,41	0,52	0,68
Hofmann	"	1,00	0,18	2,60	0,994	0,20	2,58	1,85	0,38	0,16

Würde man auf dieses Beispiel die Formel von d'Aubuisson zur Berechnung von $y_e - y_a$ anwenden, so erhielte man die drei Werte 0, — 1,18 und — 3,30. Es ist aber $t_1 = 1{,}0$ und $t_2 = 2{,}5$. Dies lehrt, daß es nicht angängig ist, Gleichungen, welche ein Naturgesetz zum Ausdruck bringen sollen, vieldeutig zu machen.

Meine Formel liefert stets ganz bestimmte Werte der gesuchten Größen. Sie gibt, was auch wichtig ist, den Stau in der Brücke selbst und die dort herrschenden Geschwindigkeiten $v_a = \frac{Q}{f_a + b_a y_a}$ und $v_e = \frac{Q}{\mu_e (f_a + b_a y_e)}$ an. Ich halte es für rätlich, diese Geschwindigkeiten nicht über $2\ ^{m}/_{sek}$ steigen zu lassen, da auch die Wirkungen der Wirbel zu berücksichtigen sind. Wo dies nicht tunlich ist, sollten Sicherungen gegen das Auskolken angebracht werden.

Ich hoffe nun, durch diese Ausführungen mehr Freunde für meine Anschauungsweise zu gewinnen als bisher, wo nur ein Hochschulfachprofessor dafür eingetreten ist. Professor Dr.-Ing. Weyrauch hat meine Stauformel in älterer Fassung in die zweite Auflage seines Buches „Hydraulisches Rechnen“ aufgenommen und mir auch bestätigt, daß die älteren Formeln unzulänglich sind und meine Annahmen einen Fortschritt bedeuten. Nicht einmal zu diesem Zugeständnisse konnte ich die übrigen Fachprofessoren bewegen. Unter dem Ballaste überkommener unrichtiger Anschauungen scheuen sie das freie Fahrwasser. Sie sollten aber froh sein, wenn einmal eine frische Brise weht, um den alten Kram zurücklassen zu können. Traurig ist die Teilnahmslosigkeit, die in den Kreisen der Staatsbauverwaltungen gegenüber so wichtigen Anregungen zu bemerken ist. Man sieht da recht deutlich, wohin die Verstaatlichung gewisser Bauzweige führt. Man darf dagegen nur das Emporblühen der maschinen- und elektrotechnischen Arbeitsgebiete betrachten. Das sind aber in den Augen der maßgebenden Männer verbrecherische Ansichten eines Staatsbeamten, dem man daher auch schon nahegelegt hat, sich zu besinnen, ob er nicht geisteskrank sei. Dies also ist der Lohn des Forschers!

Die Berechnung elastischer Stabzüge mit steifen Eckverbindungen mit Hilfe statisch unbestimmter Hauptsysteme.

Von Dr.-Ing. Paul Müller, Obercassel bei Bonn*).

Die im Eisenbetonbau angewandten Konstruktionen sind des monolithischen Charakters des Verbundstoffes wegen stets als elastische Stabzüge mit steifen Eckverbindungen anzusehen und demnach in den meisten Fällen mehrfach statisch unbestimmt.

Die genaue Berechnung eines solchen Systems ist demnach von Anfang an ziemlich umständlich und zeitraubend.

Nun sind aber in den letzten Jahren vielfach Ableitungen zur Berechnung steifer Rahmenkonstruktionen oder Träger auf mehreren Stützen veröffentlicht, deren Ergebnisse, sinngemäß angewandt, die Berechnung mancher Steifrahmen wesentlich erleichtern. Man hat nämlich in den meisten Fällen nicht mehr nötig, die Berechnung eines mehrfach statisch unbestimmten Systems von Anfang an durchzuführen, sondern ist in der Lage, ein ein- oder auch mehrfach statisch unbestimmtes System, das in dem zu berechnenden Gesamtsystem enthalten ist, als statisch bestimmtes Hauptsystem einzuführen, da ja die statisch unbestimmten Größen dieses Systems bereits bekannt sind, und kann auf diese Weise die Anzahl der ursprünglich vorhandenen statisch unbestimmten Größen um ein bestimmtes Maß reduzieren und die Rechnung so einfacher und übersichtlicher gestalten.

An folgenden Beispielen soll dieses Verfahren näher erläutert werden.

I. Es handle sich um die Ermittelung der Einflußlinien der Biegungsmomente für einen Zweigelenkrahmen mit beiderseitigen Kragarmen, die an ihren Enden beweglich aufgelagert sind (s. Abb. 1), das System ist dreifach statisch unbestimmt. Als statisch unbestimmte Größen wählen wir die Auflagerreaktion A des linken Kragarms, die Achsialkraft in der Stütze CC' und den Horizontalschub H in den Fußgelenken des Rahmens. Nun ist aber der Teil $AC'D'B$ des gesamten Systems bei Fort-

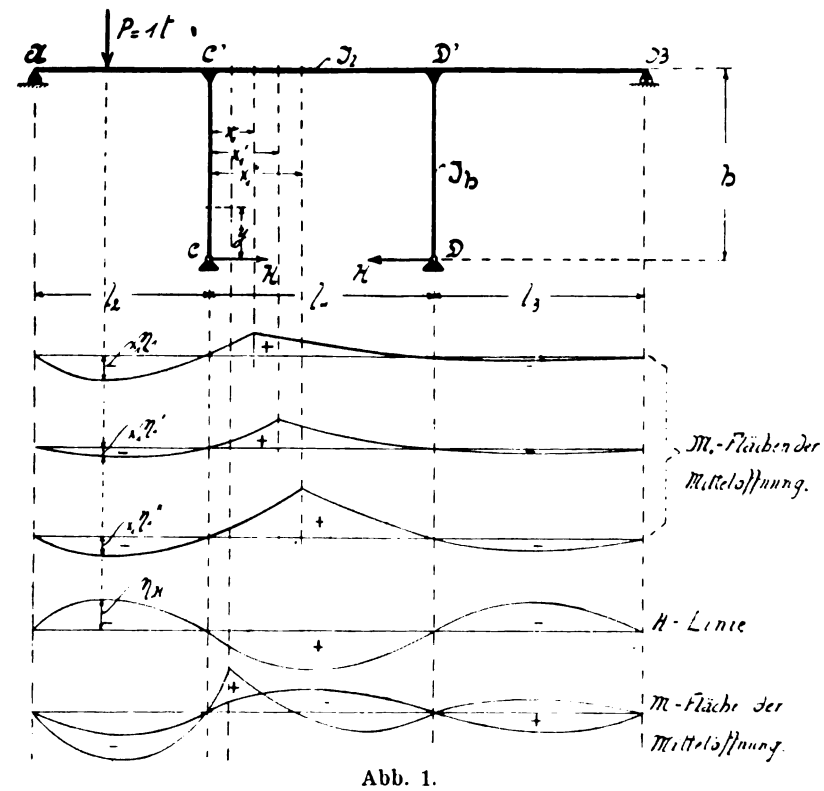


Abb. 1.

*) Bemerkung. Im Anschluß an die in Heft 1, Jahrg. 1912, dieser Zeitschrift erschienene Arbeit des Hrn. Dr. Eisenmann, die denselben Gegenstand behandelt, der in vorliegendem Aufsatz an einigen dem Eisenbetonbau entnommenen Beispielen erläutert wird, und im Anschluß an die darauf bezügliche Bemerkung des Hrn. Dr. Pirlet (vgl. Heft 3, 1912, S. 199) und die Entgegnung des Herrn Dr. Eisenmann sei darauf hingewiesen, daß bereits vor den angeführten Literaturnachweisen im Jahre 1890 Müller-Breslau im 2. Bande seiner „Graphischen Statik“ die Einführung eines statisch unbestimmten Hauptsystems zur Erleichterung der Rechnung empfiehlt. Diese Arbeit bietet also nichts absolut Neues, aber doch insofern Bemerkenswertes, als sie zeigt, wie sehr sich manche anscheinend verwickelte Aufgaben der Statik durch passende Kombination und Verwendung vorhandener Resultate, besonders des in vielen Fällen durch mühsame Rechnung festgelegten Zahlenmaterials vereinfachen lassen.

Die Arbeiten der Herren Dr. Eisenmann und Dr. Müller sind unabhängig voneinander entstanden; das Manuskript der letzteren lag beim Erscheinen der ersteren hier schon vor.

Die Schriftleitung.

lassung des Horizontalschubes H nichts anderes als ein Träger auf vier Stützen, dessen statisch unbestimmbare Stützendrucke A und C sich leicht ermitteln lassen. Wir führen somit gleich den zweifach statisch unbestimmten Vierstützträger als Hauptsystem ein und belassen nur noch den Horizontalschub H in den Fußgelenken des Rahmens in der Rechnung.

Nach dem Satze von Castigliano folgt alsdann für die Formänderungsarbeit des gesamten Systems mit den Bezeichnungen der Abb. 1 der Wert:

$$\mathfrak{A} = \frac{1}{2EJ_l}\left[\int_0^{l_2} x_2\eta_{l2}^2\,dx_2 + \int_0^{l_1}(x_1\eta_{l1}^2 - 2hH x_1\eta_{l1} + H^2h^2)\,dx_1 + \int_0^{l_3} x_3\eta_{l3}^2\,dx_3\right] + \frac{1}{2EJ_h}\left[\int_0^h H^2y^2\,dy + \int_0^h H^2y^2\,dy\right].$$

Die Abgeleitete dieses Ausdrucks nach dem Horizontalschub H ergibt

$$\frac{d\mathfrak{A}}{dH} = 0 = \frac{1}{2EJ_l}\left[2Hh^2l_1 - 2h\int_0^{l_1} x_1\eta_{l1}\,dx_1\right] + \frac{2}{3}\frac{h^3}{EJ_h}\cdot H.$$

Hieraus folgt für H, wenn man das Verhältnis der Trägheitsmomente $\frac{J_l}{J_h} = \mu$ setzt, der einfache Ausdruck

1) $$H = \int_0^{l_1} x_1\eta_{l1}\,dx_1 \cdot \frac{1}{h\left(l_1 + \frac{2}{3}\mu h\right)}.$$

In dieser Gleichung bedeutet $\int_0^{l_1} x_1\eta_{l1}\,dx_1$ den Inhalt der Momentenfläche des zwischen C' und D' gelegenen Teiles des oberen Querbalkens des Querschnittes mit der Abszisse x_1 der Mittelöffnung für die Last $P = 1\,t$. Diese Fläche wird dargestellt durch die Summe der Ordinaten der Einflußflächen der Biegungsmomente der einzelnen Querschnitte der Mittelöffnung, gemessen unter der Last $P = 1\,t$. Die Ermittelung dieser Einflußflächen muß also, wie schon oben gesagt, den Anfang der Rechnung bilden. Am übersichtlichsten erfolgt diese Ermittelung in Tabellenform, die dann später zur Bestimmung von H eine einfache Summierung gestattet. Mit Hilfe der Tabellen von Dr.-Ing. Arthur Lederer erhält zum Beispiel für einen Rahmen mit den Abmessungen $l_1 = l_2 = l_3 = 10{,}00\,m$, $h = 3{,}00\,m$ und $\mu = 1{,}0$ für die Einflußzahlen der H-Linie folgende Werte:

Seitenöffnung:

— 0,0231 l	— 0,0448 l	— 0,0637 l
— 0,0198 l	— 0,0384 l	— 0,0546 l
— 0,0165 l	— 0,0320 l	— 0,0455 l
— 0,0132 l	— 0,0256 l	— 0,0364 l
— 0,0099 l	— 0,0192 l	— 0,0273 l
— 0,0033 l	— 0,0064 l	— 0,0091 l
— 0,0066 l	— 0,0128 l	— 0,0182 l
— 0,0924 l	— 0,1792 l	— 0,2548 l
+ 0,0033 l	+ 0,0064 l	+ 0,0091 l
— 0,0891 l	— 0,1728 l	— 0,2457 l

usw.

Mittelöffnung:

+ 0,0534 l	+ 0,0192 l	+ 0,0686 l
+ 0,0458 l	+ 0,1024 l	+ 0,1414 l
+ 0,0382 l	+ 0,0856 l	+ 0,1142 l
+ 0,0306 l	+ 0,0688 l	+ 0,0870 l
+ 0,0230 l	+ 0,0520 l	+ 0,0054 l
+ 0,0002 l	+ 0,0016 l	+ 0,0326 l
+ 0,0078 l	+ 0,0184 l	+ 0,0598 l
+ 0,0154 l	+ 0,0352 l	+ 0,5090 l
+ 0,2144 l	+ 0,3832 l	+ 0,0042 l
— 0,0074 l	— 0,0152 l	+ 0,5132 l
+ 0,2070 l	+ 0,3680 l	— 0,0218 l
		+ 0,4914 l

usw.

Die gesamten Zahlen heißen somit, da $l = 10{,}00$ ist, von links nach rechts

± 0 — 0,891 — 1,728 — 2,457 — 3,024 — 3,375 — — 3,456 — 3,213 — 2,632 — 1,539 ± 0 + 2,070 + + 3,680 + 4,914 + 5,440 + 5,750 + 5,440 usw.

Mitte

Der Koeffizient $\frac{1}{h\left(l_1 + \frac{2}{3}\mu h\right)}$ wird in diesem Falle $\frac{1}{3{,}0\left(10{,}0 + \frac{2}{3}\cdot 1{,}0\cdot 3{,}0\right)} = 0{,}0278$. Die Multiplikation obiger Zahlen mit diesem Faktor ergibt folgende Werte für die H-Linie:

± 0 — 0,0248 — 0,0480 — 0,0683 — 0,0841 — 0,0938 — — 0,0961 — 0,0893 — 0,0732 — 0,0428 ± 0 + 0,0575 + + 0,1023 + 0,1366 + 0,1512 + 0,1599 + 0,1512 usw.

Mitte

Man erkennt, daß die Ordinaten der H-Linie in den Seitenöffnungen negativ und in der Mittelöffnung positiv sind. Ein nochmaliger Vorzeichenwechsel in den Seitenöffnungen von — in + kann eintreten, falls die Kragarme der Mittelöffnung gegenüber verhältnismäßig lang sind.

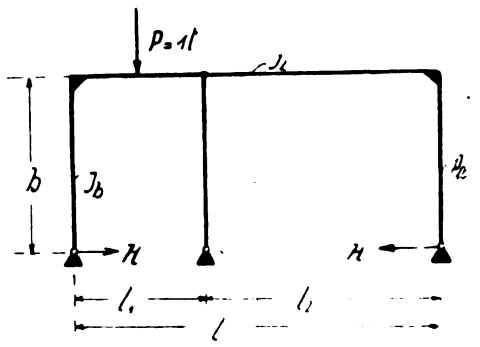


Abb. 2.

Die tatsächlichen, das System beanspruchenden Biegungsmomente sind nun für die Ständer $M = H\cdot y$ und für den oberen Querbalken $M = \mathfrak{M}_0 - H\cdot h$, worin $\mathfrak{M}_0$ die Momente des Trägers auf vier Stützen bedeuten. Man

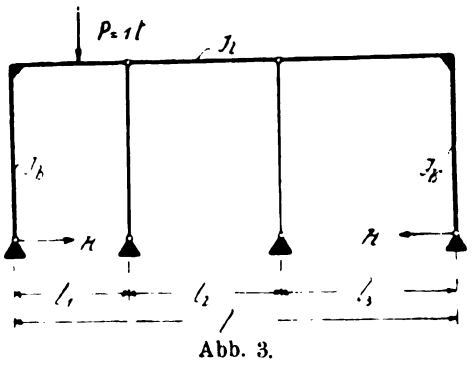


Abb. 3.

erhält somit die Einflußflächen der Biegungsmomente einfach durch Multiplikation der Werte der H-Linie mit dem betr. y-Wert des Ständers bzw. durch Addition der $\mathfrak{M}_0$-Linie des Trägers auf vier Stützen zu der mit h multiplizierten H-Linie. In Abb. 1 sind die $\mathfrak{M}_0$-Linien einiger Querschnitte der Mittelöffnung sowie die H-Linie und eine charakteristische Einflußlinie des Biegungsmomentes eines Querschnittes der Mittelöffnung dargestellt.

II. Dieselbe Gleichung für den Horizontalschub H (s. Formel I!) gilt auch für die in den Abb. 2, 3 und 4 dargestellten Rahmensysteme, nur mit dem Unterschied, daß hier für die Systeme der Abb. 2 und 3 das Integral $\int_0^{l_1} x_1 \eta_1 \, dx_1$ nicht zwischen den Grenzen 0 und l_1, sondern zwischen 0 und l zu bilden ist, da der Horizontalschub H sämtliche Querschnitte des oberen Querriegels beeinflußt,

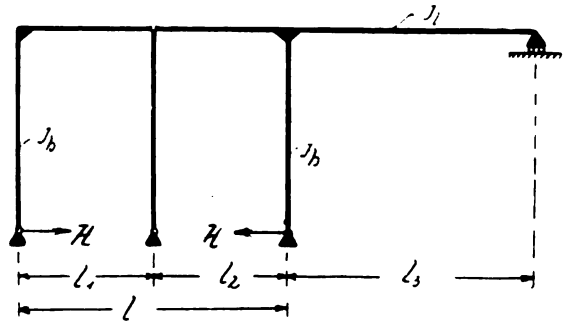


Abb. 4.

während in unserem ersten Beispiel die Kragarme außerhalb des Machtbereiches des Horizontalschubes lagen und somit die Integration nur zwischen 0 und l_1 vollzogen werden durfte. Die Formel für H lautet demnach

$$H = \int_0^l x \eta_1 \, dx \cdot \frac{1}{h\left(l + \frac{2}{3}\mu h\right)},$$

worin wiederum $\int_0^l x \eta_1 \, dx$ gleich dem Inhalt der Momentenfläche des Drei- bzw. Vierstützträgers für den jeweils vorliegenden Lastzustand und der Wert μ gleich dem Verhältnis der Trägheitsmomente von Endständer und oberem Querriegel ist. Für den in Abb. 4 dargestellten Rahmen ist dagegen das Integral wieder nur zwischen den mit dem oberen Querriegel steif verbundenen Ständern zu nehmen, da der rechtsliegende Kragarm durch den Horizontalschub nicht beeinflußt wird, weil die Glieder ohne H im Ausdruck für die Formänderungsarbeit bei der Differenzierung nach H fortfallen. Die Einflußflächen der Biegungsmomente der einzelnen Rahmenquerschnitte ergeben sich in üblicher Weise durch Kombination der Einflußflächen der Biegungsmomente des Trägers auf drei bzw. vier Stützen mit der h-fachen H-Linie.

III. Zum Schluß möge das Prinzip der Einführung eines statisch unbestimmten Hauptsystems bei der Berechnung eines geschlossenen Rahmens mit Querstützung der einzelnen Rahmenseiten gezeigt werden. Die Belastung der einzelnen Rahmenseiten sei gleichmäßig verteilt $= p$, und die Stützen seien symmetrisch zu beiden Hauptachsen des Rahmens angeordnet (s. Abb. 5). In Heft 9 des Jahrganges 1911 der Zeitschrift „Armierter Beton“ habe ich nachgewiesen, daß das Eckmoment eines geschlossenen rechteckigen Rahmens unter der Wirkung einer gleichmäßig verteilten Last p auf dem Umfang des Rahmens oder unter der Wirkung symmetrisch zu beiden Hauptachsen liegender Einzellasten gleich ist dem Quotienten aus der Summe der Inhalte sämtlicher Momentenflächen der als frei aufliegende Träger gedachten Rahmenseiten und dem Umfang des Rahmens, d. h. wenn man mit a und b die Längen der Rahmenseiten und mit aF_0 bzw. bF_0 die zugehörigen Momentenflächen der Freistützträger bezeichnet

$$\text{II)} \qquad M_E = \frac{aF_0 + bF_0}{a + b}.$$

Mit Hilfe dieses Ausdruckes ist man imstande, sofort den symmetrisch quergestützten Rahmen zu berechnen, indem man anstatt der Momentenflächen der Freistützträger mit zwei Stützen die der drei, vier, fünf usw. Stützträger in obige Formel II) einführt. Der ursprünglich $(n + m + 1)$-fach statisch unbestimmte Rahmen (n = Anzahl der Stützen der langen, m = Anzahl der Stützen der kurzen Seite) ist nur noch einfach statisch unbestimmt, und die statisch unbestimmte Größe M_E durch Gl. II) gegeben.

Mit Hilfe der Winklerschen Zahlen ergibt sich z. B. für eine dreimalige Unterstützung der Seite a und eine viermalige Unterstützung der Seite b für das Eckmoment M_E der Wert

$$M_E = p \, \frac{0{,}0007458\, a^3 + 0{,}000386\, b^3}{a + b}.$$

Bei symmetrischen Einzellasten wird man zunächst die Momentenflächen der Mehrstützträger nach Clapeyron ermitteln und diese Werte in die Gleichung für das Eckmoment M_E einsetzen.

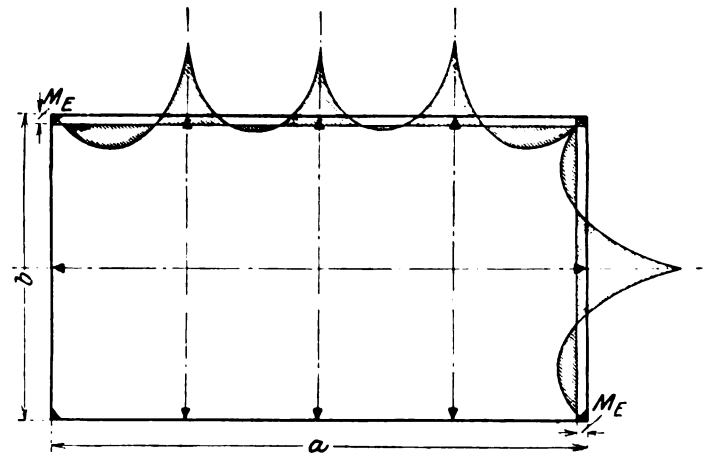


Abb. 5.

Es lassen sich noch viele Beispiele dafür anführen, daß es in den meisten Fällen nicht mehr nötig ist, alle statisch unbestimmten Größen bei der Berechnung eines steifen Stabzuges von Anfang an in der Berechnung zu belassen, sondern man kann fast stets einen Teil davon als durch bereits vorliegende Formeln oder Tabellen gegeben ausschalten und so die Rechnung wesentlich vereinfachen.

Bemerkungen zu dem Aufsatz: „Gleichungen über die Formänderung vollwandiger Bögen“.

(Heft 2 dieses Jahrganges.)

Von Joh. Duwe (Königsberg i. Pr.).

1. Bei Abb. 1 ist bei der wagerechten x-Achse ein lateinisches statt eines deutschen x zu setzen.

2. Im Zähler des ersten Gliedes von Gl. 62) fehlt dem einen x der Index. Dieses erste Glied muß also heißen:

$$+ \frac{S_k (x_k - x_{k-1}) \left[3 (x_k - x_0) - 2 (x_k - x_{k-1})\right]}{6 \cdot E \cdot \Theta_k \cdot l}.$$

3. Beim Zeilenwechsel sind hier immer die Vorzeichen wiederholt worden. Soweit es sich dabei um ein Pluszeichen handelt, kann daraus natürlich nie eine falsche Auffassung entstehen, denn $(+)\cdot(+)$ ist immer $=$ Plus. Soweit es sich da aber um ein Minuszeichen handelt, ist die Wiederholung des Minuszeichens beim Zeilenwechsel nicht etwa als $(-)\cdot(-) =$ Plus, sondern als Minus aufzufassen.

Bücherschau.

Bei der Schriftleitung eingegangene, neu erschienene Bücher:

(In diesem Verzeichnis werden alle bei der Schriftleitung eingehenden Bücher aufgeführt; eine Besprechung einzelner Werke bleibt vorbehalten; eine Rücksendung der eingesandten Bücher findet nicht statt.)

Arbeiterwohnhaustypen (Einfamilienhäuser). Ein Beitrag zum Arbeiterwohnungswesen von Dr.-Ing. Walter Koßmann. 151 S. in 8° mit 18 Abb. Dresden 1912. Kühtmann. Preis 8 M.

Städtebauliche Vorträge aus dem Seminar für Städtebau an der Kgl. Techn. Hochschule zu Berlin. Herausgegeben von den Leitern des Seminars Stadtbaurat a. D. Joseph Brix und Kgl. Geh. Hofbaurat Felix Genzmer. 4. Vortragszyklus. Heft 2. — Aus der Geschichte des Städtebaues in den letzten 100 Jahren von Stadtbaurat a. D. Joseph Brix. 75 S. in 8° mit 96 Abb. Preis 4,80 M.

V. Vortragszyklus. Heft 1. Das Haus im Stadtkörper von Geh. Hofbaurat F. Genzmer. 52 S. in 8° mit 59 Abb. Preis 4,40 M.

Heft 2. Das Stadttor im Stadtbilde von Arch. Carl Sickel. 63 S. in 8° mit 55 Abb. Preis 4,80 M.

Heft 4. Die Baugenossenschaften von Prof. Dr. Carl Koehne. 52 S. in 8°. Preis 2,80 M.

Heft 5. Die Lage der deutschen Großstädte von Prof. Dr. Albrecht Penck, Geh. Regierungsrat. 38 S. in 8°. Preis 2 M.

Heft 6. Landschaft und Siedlung von Willy Lange, Kgl. Gartenbaudirektor in Wannsee bei Berlin. 28 S. in 8° mit 23 Abb. Preis 2,40 M. Berlin 1912. W. Ernst & Sohn.

Der Baumeister. Monatsschrift für Architektur und Baupraxis, herausgegeben von Arch. Jansen und Müller in Berlin. Heft 6. Bauten von Fr. X. Huf, Friedr. Freiherr v. Schmidt, Singer und Fraas in München. In 4° mit ca. 40 Abb. und 10 Taf. München 1912. Callwey. Abonnementspreis vierteljährlich 6 M., einzelne Hefte 3 M.

Das Bismarck-Nationaldenkmal. Eine Erörterung des Wettbewerbes von Max Dessoir und Hermann Muthesius mit aktenmäßigen Anlagen. 74 S. in 8°. Jena 1912. Diederichs. Preis 0,60 M.

Christopher Polhem. Minnesskrift utgifven af Svenska Teknologföreningen. Stockholm 1911. Centraltryckeriet.

Bürgerliche Baukunde und Baupolizei. Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten von Arch. C. Busse, Lehrer an der Kgl. Baugewerkschule zu Aachen. 124 S. in 8° mit 204 Abb. Leipzig und Berlin 1912. Teubner. Preis 2,40 M.

Elementare Mechanik. Ein Lehrbuch, enthaltend: Eine Begründung der allgemeinen Mechanik, die Mechanik der Systeme starrer Körper, die synthetischen und die Elemente der analytischen Methoden, sowie eine Einführung in die Prinzipien der Mechanik deformierbarer Systeme von Dr. Georg Hamel, Prof. der Mechanik an der k. k. deutschen Franz-Joseph-Technischen Hochschule zu Brünn. 634 S. in 8° mit 265 Fig. Leipzig und Berlin 1912. Teubner. Preis 16 M.

Diagramme für eiserne Stützen von Oberingenieur Joh. Schmidt, Dortmund, und Ingenieur Walter Schmidt, Leipzig-Gohlis. 18 Taf. in gr. 8° mit Text. Leipzig 1912. Spamer. Preis 4 M.

Erddruck, Erdwiderstand und Tragfähigkeit des Baugrundes in größerer Tiefe. Praktische Beispiele von Regierungs- und Baurat H. Krey in Berlin. Sonderdruck aus der „Zeitschrift für Bauwesen". Jahrgang 1912. 51 S. in 8° mit 32 Fig. Berlin 1912. Ernst & Sohn. Preis 2 M.

Vorlesungen über Ingenieurwissenschaften von Geh. Hofrat G. C. Mehrtens, Prof. an der Kgl. Techn. Hochschule zu Dresden. I. Teil: Statik und Festigkeitslehre. 3. Band. 1. Hälfte. Gewölbe und Stützmauern. 2. Aufl. 146 S. in 8° mit 116 Abb. Leipzig 1912. Engelmann. Preis 8 M.

Ueber neuere Versuche mit umschnürtem Beton (spiralumwickelte und ringbewehrte Säulen) von Dr.-Ing. A. Kleinlogel, Privatdozent an der Großherz. Hess. Techn. Hochschule in Darmstadt. 52 S. in 8° mit 25 Abb. und 31 Zusammenstellungen. Berlin 1912. Ernst & Sohn. Preis 3,20 M.

Beiträge zur Theorie kontinuierlicher Eisenbeton-Konstruktionen. Besonders der mehrstöckigen Rahmen und durchgehenden Balken mit veränderlichem Trägheitsmoment von Ingenieur A. Straßner. 33 S. in 8° mit 20 Textabb. und 1 Taf. Berlin 1912. Ernst & Sohn. Preis 2,60 M.

Deutsche Arbeit. Band III. Eisen und Eisenbetonbau. Gemeinverständliche Einzeldarstellungen aus Theorie und Praxis beider Bauweisen von Prof. Dr. J. Kollmann, Prof. H. Kayser, Baurat V. Wendt u. a. bedeutender Fachmänner. Buchbeilage der Technischen Monatshefte. Jahrg. 1912. 80 S. in 8° mit vielen Abb. Stuttgart 1912. Franckh. Preis 2 M.

Das Verfahren der Einflußlinien nach Vorträgen, gehalten an der Großherzogl. Technischen Hochschule zu Darmstadt von Geh. Baurat Prof. Dr.-Ing. Th. Landsberg. 6. verm. Aufl. 103 S. in 8° mit 99 Abb. Berlin 1912. Ernst & Sohn. Preis geb. 6 M.

Straßenbahnen von Dipl.-Ing. August Boshart in Nürnberg. 120 S. in 8° mit 72 Abb. Leipzig 1911. Göschen. (Samml. Göschen Nr. 559.) Preis 0,80 M.

Die Entwässerung des Sesekegebietes. Ein Vorschlag zur Regelung der Vorflut- und Abwasserverhältnisse des Sesekegebietes und zur Bildung eines Entwässerungsverbandes von E. Jöhrens, Regierungsbaumeister a. D. 57 S. in 8° mit 3 Anl. Dortmund 1912. Krüger.

Triangulierung einer Stadt. Einführung in die Ausgleichung und Berechnung einer kleinen selbständigen Triangulierung von Ing. Dr. H. Löschner, Prof. der Geodäsie an der Franz-Joseph-Techn. Hochschule in Brünn. 26 S. in 8° mit 11 Abb. Berlin 1912. Parey. Preis 1,60 M.

Anleitung zur Ausführung und Ausarbeitung von Festpunktnivellements. Bearbeitet vom K. B. Hydrotechnischen Bureau in München. 55 S. in 8° mit 21 Abb. München 1912. In Kommission bei Piloty & Loehle. Preis 1 M.

Technische Monatshefte. Zeitschrift für Technik, Kultur und Leben. Herausgegeben von Prof. Dr. phil. et jur. Jul. Kollmann und Dipl.-Ing. Dr. Adolf Reitz. Heft 4. 31 S. in 8° mit vielen Abb. Heft 5. Desgl. Stuttgart 1912. Franckh. Preis viertelj. 1,75 M. Einzelne Hefte 0,70 M.

Maschinen und Apparate der Starkstromtechnik, ihre Wirkungsweise und Konstruktion. Ein Lehrbuch für den Gebrauch an Technischen Lehranstalten zum Selbstunterricht und für den in der Praxis stehenden Ingenieur von Gustav W. Meyer, beratender Ingenieur für Elektrotechnik. I. Teil: Gleichstrom. II. Teil: Wechselstrom. 590 S. in 8° mit 772 Fig. Leipzig und Berlin 1912. Teubner. Preis geb. 16 M.

Elektrotechnik. Einführung in die Starkstromtechnik von J. Herrmann, Prof. der Elektrotechnik an der Kgl. Techn. Hochschule in Stuttgart. I. Teil: Die physikalischen Grundlagen. 3. erw. Aufl. 128 S. in 8° mit 95 Fig. und 16 Taf. II. Teil: Die Gleichstromtechnik. Kurze Beschreibung der Gleichstromerzeuger, der Gleichstrommotoren und der Akkumulatoren. 144 S. in 8° mit 118 Fig. und 72 Abb. auf 16 Taf. Leipzig 1912. Göschen. (Sammlung Göschen Nr. 196 und 197.) Preis je 0,80 M.

Die Gleichstrommaschine von Ingenieur Dr. C. Kinzbrunner. 2. Aufl. 154 S. in 8° mit 78 Fig. Leipzig 1912. Göschen. (Sammlung Göschen Nr. 257.) Preis 0,80 M.

Wechselstromerzeuger von Ing. Karl Pichelmayer, Prof. an der Kgl. Techn. Hochschule Wien. 101 S. in 8° mit 40 Fig. Leipzig 1912. Göschen. (Sammlung Göschen Nr. 547.) Preis 0,80 M.

Vereinfachte Blitzableiter von Prof. Dipl.-Ing. Sigwart Ruppel, Frankfurt a. M. 2. Aufl. 115 S. in 8° mit 68 Fig. Berlin 1912. Springer. Preis 1 M.

Die Walzwerke. Einrichtung und Betrieb von Dipl.-Ing. A. Holverscheid, Oberl. an der Kgl. Maschinenbau- und Hüttenschule Duisburg. 163 S. in 8° mit 151 Abb. Leipzig 1912. Göschen. (Sammlung Göschen Nr. 580.) Preis 0,80 M.

Technologic Papers of the Bureau of Standards. S. W. Stratton, Director. Nr. 3. Tests of the absorptive and permeable properties of Portland cement Mortars and Concretes. Together with tests of damp-proofing and waterproofing compounds and materials by Rudolph J. Wig, associate Engineer-Physicist and P. H. Bates, Chemist. 127 S. in 8° mit Abb. und Taf. Washington 1912. Government printing office.

Das Gipsformen von Dr. A. Moye. 37 S. in 8° mit 12 Abb. Berlin 1911. Tonindustrie-Zeitung.

Einführung in die höhere Mathematik für Studierende und zum Selbststudium von Geh. Reg.-Rat Dr. Hans von Mangoldt, Prof. der Mathematik an der Kgl. Techn. Hochschule zu Danzig. II. Band: Differentialrechnung. 556 S. in 8° mit 101 Fig. Leipzig 1912. Hirzel. Preis geb. 15,40 M.

Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. Herausgegeben von Karl von Buchka, Berlin, Hermann Stadler, München-Ingolstadt und Karl Sudhoff, Leipzig. III. Band. Heft 6. 91 S. in 8°. Preis pro Band 20 M.

Bauindustrielles Adreßbuch von Oesterreich-Ungarn und Bezugsquellen-Führer für Baubedarfsartikel. Nach amtlichen Daten zusammengestellt. VII. Aufl. 704 S. in 8° mit Inseraten-Anhang. Wien 1912. Dorn. Preis 13,50 M.

Statik und Festigkeitslehre von Max Fischer. II. Band. I. Teil. Berechnung von statisch bestimmten Fachwerkkonstruktionen. 2. Auflage. Berlin 1911. Meusser. Preis 16,50 M.

Das Ziel, welches sich der Verfasser gestellt hat, nämlich jedem Lernenden an der Hand des Buches zu ermöglichen, ein wirkliches Selbststudium der Statik zu betreiben, so daß er in der Praxis jede vorkommende statisch bestimmte Fachwerkkonstruktion selbständig berechnen kann, hat der Autor durch eine elementare, leichtfaßliche und klare Darstellung des Gebotenen erreicht.

Das Buch zerfällt in 5 große Abschnitte. Der erste Abschnitt enthält die allgemeinen, rechnerischen und zeichnerischen Berechnungsmethoden der einfachen und schwierigeren Fachwerksysteme. Der 2. Abschnitt behandelt den Träger auf 2 Stützen mit beweglicher Belastung, der 3. Abschnitt den Kragträger und den Gerberschen Fachwerkträger und der 4. Abschnitt den Dreigelenkbogen. Im 5. Abschnitt wird die Anwendung der kinematischen Methoden bei der Untersuchung der Spannungen im Fachwerk behandelt.

Um das Werk einem größeren Kreise zugänglich zu machen, sind die Abhandlungen auf die niedere Mathematik beschränkt worden, was allerdings gerade in der Theorie des Fachwerkes am wenigsten fühlbar wird. Weiter wird dem Leser das Eindringen in das Wesen des Stoffes dadurch erleichtert, daß der Verfasser bei jeder neuen Aufgabe den Zweck der ganzen Untersuchung erläutert, die verschiedensten Wege, welche zur Lösung der Aufgabe führen können, bespricht, und erst, nachdem die Hilfsmittel aus der Mathematik und Mechanik angegeben sind, auf die eigentliche mathematische Entwickelung übergeht. Diese Unterrichtsmethode beweist die hervorragenden pädagogischen Fähigkeiten des Verfassers, welcher es versteht, den Leser durch seine leichtfaßliche Darstellungsweise mit dem Wesen und der Behandlung des Stoffes vertraut zu machen und ihm die verständnisvolle Durcharbeitung des Buches wesentlich zu erleichtern. Die zahlreichen lebendigen Figuren, welche in kräftiger Weise den Zweck angeben, dem sie dienen, fördern die Uebersichtlichkeit des Werkes in hervorragendem Maße. Das Buch ist nicht nur ein Lehrbuch, sondern es kann auch dem in der Praxis stehenden Techniker, welchem die eine oder andere Berechnungsmethode entfallen ist, zur Auffrischung seines Gedächtnisses vortreffliche Dienste leisten. *H. Th.*

Baukonstruktionslehre von Otto Frick und Karl Knöll. 1. Teil. Leipzig und Berlin 1911. Teubner.

Der vorliegende Leitfaden soll ein Hilfsmittel bilden für den Unterricht in den unteren Klassen der Baugewerkschulen. Er umfaßt alle Bauarbeiten, die bei der Herstellung kleinerer Hausbauten in Frage kommen, und behandelt die Einzelheiten selbst der einfachsten Konstruktionsteile in sehr ausführlicher Weise.

Der Stoff ist in der Reihenfolge geordnet, wie er der Bauausführung entspricht; die Zusammenstellung der einzelnen Arbeiten, wie Maurer-, Zimmer-, Dachdecker-, Klempner-, Tischler-, Schlosser-, Glaser- und Malerarbeiten, in gesonderten Abschnitten, denen eine kurze Besprechung der für das betreffende Kapitel in Frage kommenden Baustoffe vorausgeht, kann nur als höchst geschickt bezeichnet werden. Das Werk ist durch zahlreiche klare und übersichtliche Abbildungen geschmückt. Die Tatsache, daß innerhalb Jahresfrist eine 2. Auflage erforderlich wurde, ist wohl der beste Beweis seiner Beliebtheit in den interessierten Kreisen. *Dipl.-Ing. H. Theidel.*

Der Eisenbetonbau in Berechnung und Ausführung. Zusammengestellt von Ing. Karl Allitsch, k. k. Prof. a. d. Staatsgewerbeschule in Innsbruck. Leipzig und Wien 1911. Deuticke. Preis 6 M.

Die große Zahl der bisher erschienenen Leitfäden über den Eisenbetonbau ist durch das vorliegende Werk, welches sowohl für die Praxis als auch zum Selbststudium und als Lehrbehelf bestimmt ist, um ein gutes Buch vermehrt worden. Der Verfasser behandelt in diesem Werke die einfacheren Fälle der Berechnung der Eisenbetonbalken, Platten und Rippenbalken mit einfacher und doppelter Armierung, sowie die zentrisch belasteten Stützen, allerdings unter Zugrundelegung der österreichischen Eisenbetonverordnung. Infolgedessen wird das Buch für deutsche Verhältnisse, woselbst fast durchweg die preußischen ministeriellen Bestimmungen maßgebend sind, nicht ohne weiteres anwendbar sein.

Neben den theoretischen Abhandlungen, welche durch lehrreiche Beispiele erläutert sind, werden Angaben über

die Bereitung, Verarbeitung und Behandlung des Betons, über das Zurichten des Eisens sowie über die Ausführung der Schalung gemacht. Auf Grund dieser Erörterungen ist jeder im praktischen Leben stehende Techniker in der Lage, sich eingehende Kenntnis aller wesentlichen zum Eisenbetonbau verwendeten Baustoffe, ihrer Eigenschaften und ihres Verhaltens unter den verschiedensten Umständen zu verschaffen.

Die im Anhang beigefügten graphischen Tafeln dienen als Schätzungsbehelf bei der ersten Annahme der Konstruktionsabmessungen einfach bewehrter Platten und Plattenbalken. Auch die Zusammenstellungen der Biegungsmomente und Querkräfte verschiedener Trägerarten sind lobenswert und nützlich. Am Schluß des Werkes ist dann noch die im Juni 1911 erschienene neue österreichische Eisenbetonvorschrift aufgenommen und kurz besprochen worden. Diese neue Vorschrift enthält gegenüber den früheren Bestimmungen derartig erhebliche Aenderungen, daß ein großer Teil der bereits vorher abgeleiteten Formeln umgerechnet werden mußte.

Die klare und verständliche Behandlung des Stoffes und die Uebersichtlichkeit der Anordnung der textlichen Ausführungen machen das Werk zu einem wertvollen und beachtenswerten Lehrbuch der Eisenbetonwissenschaft.

H. Th.

Der Unterricht an Baugewerkschulen. Der Brückenbau von Direktor A. Schau, Regierungsbaumeister. I. Teil. Leipzig und Berlin 1911. Teubner. Preis 4,20 M.

Der Verfasser hat es sich zur Aufgabe gemacht, den für den Unterricht und den späteren Beruf der Tiefbauschüler erforderlichen Stoff im Brückenbau zu sichten und alle wichtigen und grundlegenden Konstruktionen einer eingehenden Besprechung zu unterziehen. Neben der Erörterung der allgemeinen Gesichtspunkte, die bei der Erbauung von Brücken in Frage kommen, sind zuerst die Durchlässe und massiven Brücken, dann die Lehrgerüste und hierauf die hölzernen Brücken behandelt. Kurze Angaben über die Unterhaltung und überschlägliche Kostenberechnungen werden am Schluß des Werkchens gemacht. Die eingefügten Abschnitte mit Angaben für die Belastungen, Gewichte der Baustoffe und der zulässigen Beanspruchungen dienen hauptsächlich zur Erleichterung bei der Aufstellung der statischen Berechnungen. Das Werk soll durch Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile der einzelnen Bauweisen den Schüler zum selbstständigen Denken erziehen. Auf Grund dieser Vorbildung wird es den Absolventen der Baugewerkschulen ermöglicht, im praktischen Leben die ihnen zufallenden Arbeiten kritisch zu betrachten und die verständnisvolle Bearbeitung des zu entwerfenden Bauwerkes in allen seinen Einzelheiten vorzunehmen.

H. Th.

Lehrbuch der elementaren praktischen Geometrie (Vermessungskunde). Band I: Feldmessen und Nivellieren des Lehrbuchs der Vermessungskunde, besonders für Bauingenieure. Von Dr. E. Hammer, Prof. an der Kgl. Techn. Hochschule in Stuttgart. Mit 500 Figuren im Text. Leipzig und Berlin 1911. B. G. Teubner.

Von diesem groß angelegten Werke ist der erste Band, der die Grundzüge der niederen Geodäsie enthält, namentlich für Anfänger unter den Studierenden der Technischen Hochschule bestimmt. Die weiteren Bedürfnisse der Bauingenieure soll ein bald erscheinender zweiter Band befriedigen.

Die Einteilung ist die allgemein übliche in die beiden Hauptabschnitte: Lagemessungen oder Horizontalmessungen, und Höhenmessungen oder Vertikalmessungen. Der erste Abschnitt umfaßt die Einzelmessung sowie Klein- oder Stückmessung, die Berechnung und Teilung der Flächen von Grundstücken aus Messungszahlen und nach Plänen, den Theodolit, die Polygonzugmessung, die Kleintriangulierung und die elementaren Aufgaben über Absteckungsarbeiten mit Hilfe des Theodolits; während der zweite Abschnitt das Nivellieren für technische Zwecke, einschließlich der Aufnahme von Längen- und Querprofilen, sowie die Höhenabsteckungsarbeiten behandelt.

Infolge seiner Ausführlichkeit und der Berücksichtigung der besonderen Bedürfnisse des Ingenieurs, kann dieses Buch den Studierenden der Techn. Hochschule und den praktischen Ingenieuren nur empfohlen werden.

Petzold.

Foerster, M., Professor. Die Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten. 4. Aufl. Leipzig 1909. W. Engelmann. Preis 50 M., geb. 56 M.

Für das Entwerfen der in das Gebiet des Bauingenieurs fallenden größeren Eisenhochbauten bildet das vorliegende Werk, das als Ergänzung zum Handbuch der Ingenieurwissenschaften geschrieben ist, zweifellos das beste Handbuch für Studierende wie für die in der Praxis stehenden Ingenieure. Einen Maßstab für die in der Fachwelt gefundene Anerkennung erhält das Buch dadurch, daß die zweite Auflage bereits ein Jahr, die dritte zwei Jahre, die vierte drei Jahre nach der voraufgehenden Auflage erschien, obwohl der Preis, dem Umfang und der Ausstattung entsprechend, ziemlich hoch ist. Selbstverständlich hat der Verfasser es sich angelegen sein lassen, in der neuen Auflage sein Werk den Fortschritten in Theorie und Praxis des Eisenbaues folgend anzupassen, obwohl hierfür erhebliche Umgestaltungen und Neubearbeitungen erforderlich waren. Dies betrifft die Abschnitte über Wesen, Formgebung und Prüfung des Eisens, Knick- und Biegungsfestigkeit, Säulen, Masten usw. Bei den Dachkonstruktionen sind der Winddruck, die Dächer mit überstehenden Enden, Laternen-Aufbauten, Kragdächer, Dreigelenkbogen mit mittlerer Zugstange neu bearbeitet bzw. hinzugefügt. Wesentlich umgearbeitet und ergänzt sind die Kuppel- und Pyramidendächer nebst deren Berechnung. Vollkommen umgearbeitet ist die Architektur der Eisenhochbauten, erheblich vervollständigt die Behandlung der Eisenfachwerksbauten, der Hochbehälter und Führungsgerüste der Gasbehälter. Fast ganz neu bearbeitet und der Theorie und Praxis aus den letzten Jahren angepaßt wurde der Abschnitt über den Eisenbetonbau. Der Text ist dadurch um 22 Bogen, die Zahl der Tafeln um 18, die Zahl der Textabbildungen um mehr als 400 vermehrt worden gegenüber der dritten Auflage! Mit vollkommener Sachkenntnis und größter Sorgfalt hat Verfasser ein Werk geschaffen, das dem Standpunkte der Gegenwart durchaus gerecht wird und durch die äußerst geschickte Verbindung von Konstruktion und Berechnung das Studium desselben in hohem Maße anziehend macht. Die Ausstattung des Buches ist vorzüglich.

Schl.

Königliche Museen zu Berlin. Mitteilungen aus den orientalischen Sammlungen: G. Jacoby. Sendschirli, die Architektur der Grabung 1912. Berlin 1911. G. Reimer.

Die zuerst von Koldewey und Humann besuchten Ruinen von Sendschirli in Nordsyrien sind im Auftrage der Kgl. Museumsverwaltung später nach jeder Richtung hin gründlich durchforscht worden. Der vorliegende Sonderdruck beschäftigt sich mit der Architektur der auf dem sog. Burghügel bis zum Jahre 1902 freigelegten, allerdings sehr stark zerstörten Bauwerke aus hethitischer Zeit. Die unter Leitung von G. Jacoby ausgeführten und

nach dessen Abreise unter Prof. v. Luschan fortgesetzten Grabungen haben reiche Ergebnisse gehabt, deren Darstellung in der auf Koldewey und Puchstein zurückgehenden Weise musterhaft vorgeführt wird und deren Deutung unter sorgfältigster Verwertung aller formalen und konstruktiven Momente, wie sie nur der geschulte Architekt sieht, in überzeugender Weise gelungen ist. Die große Fülle des Detailmaterials verbietet es, auf Einzelheiten hier näher einzugehen; das Werk will studiert sein. Es ist eine vortreffliche Arbeit, die sich den Veröffentlichungen unserer Museen würdig anschließt. *Schl.*

Walter Lange, Prof. Die Lehre von den Baustoffen. 2. Aufl. Leipzig 1910. J. J. Weber. Preis geb. 3,50 M.

Der bisherige Katechismus der Baustofflehre desselben Verfassers ist entsprechend dem heutigen Stande der Wissenschaft neu bearbeitet. Ein kurzer Abriß der Chemie soll das Verständnis der Baustoffe vorbereiten, die in drei Hauptabschnitten: Konstruktionsstoffe, Ausbau- und Nebenstoffe, Mörtelstoffe abgehandelt werden. Es will uns scheinen, als ob in einem Buche so kleinen Umfanges der für die Chemie in Anspruch genommene Raum besser für die Baustofflehre selbst benutzt würde. Wer sich einen Einblick in die Chemie verschaffen will, nehme den betr. Katechismus zur Hand; denn was hier auf 54 Seiten kleinen Formates geboten wird, reicht nicht aus! Andere haben deshalb die Beigabe des Abschnittes „Chemie“ bereits aufgegeben. Hier bildet er reichlich den fünften Teil des ganzen, um den der eigentliche Stoff des an sich schon kleinen Buches zu kurz kommt. Dadurch wird der Verfasser genötigt, den Ausdruck allzu knapp zu wählen, mehr als sprachlich zulässig; z. B. S. 143: „Die Ursache der verschiedenen Eisenarten ist der Kohlenstoff.“ — Im übrigen ist das Werkchen sehr verständlich geschrieben und vielfach ist die tabellarische Form, z. B. bei Behandlung der natürlichen Bausteine, mit Geschick eingeführt, um es kürzer und doch lesbarer zu machen. Daß in einem Buche mit soviel Daten Druckfehler stehen bleiben, ist leider nicht zu vermeiden; z. B. S. 208: „Putzmörtel (Kalk, der zum Putzmörtel benutzt werden soll) muß 5—6 Stunden (!) in der Grube bleiben. . .“ Bei einer neuen Auflage, die angesichts der Brauchbarkeit des Buches wahrscheinlich nicht lange auf sich warten lassen wird, könnte die Berücksichtigung vorstehender Anregungen nur förderlich sein. *Schl.*

Ebert, H., Prof. Dr. Lehrbuch der Physik. Bd. I. Mechanik. Wärmelehre. Leipzig und Berlin 1912. B. G. Teubner. Preis geb. 14 M.

Das Werk, von dem vorläufig der erste Band erschienen ist, gehört zu der groß angelegten Sammlung von Lehr- und Handbüchern „Naturwissenschaft und Technik in Lehre und Forschung“, herausgegeben von den Münchener Professoren Doflein und Fischer, und ist hervorgegangen aus der in seinem Wirken an der Technischen Hochschule zu München gewonnenen Erkenntnis des Verfassers, daß die Lehraufgaben und die Anforderungen an die physikalische Vorbildung der Studierenden an einer Technischen Hochschule wesentlich andere sind als an den Universitäten, daher an jenen die Auswahl, Anordnung und Ausgestaltung des Lehrstoffes in anderer Weise erfolgen muß als an diesen. Abweichend von dem sonst üblichen Schema der Stoffanordnung hat der Verfasser alles um die Allgemeinbegriffe Energie und Entropie gruppiert, die in der Anwendung der physikalischen Lehren von größter Bedeutung geworden sind; er setzt ein gewisses Maß von physikalischen Kenntnissen ebenso voraus, wie die Kenntnis der Differential- und Integralrechnung, also ein mathematisches Rüstzeug, das leider vielfach — besonders den Architekten — verloren gegangen ist, das aber wiedergewonnen werden muß, weil wir zur Hochhaltung eines wahren Hochschulstandpunktes nicht darauf verzichten können. In vortrefflicher Weise, obwohl nur durch wenige schematische Abbildungen unterstützt, ist das Experiment zur Steigerung der Anschaulichkeit aller Vorgänge behandelt, und in zahlreichen Aufgaben sind Uebungsbeispiele gegeben, deren Durchrechnung zum vollen Verständnis führen muß.

Wenn das Werk auch in erster Linie gedacht ist, zur Ergänzung bei den physikalischen Vorlesungen der studierenden Techniker zu dienen, so dürfte es doch dem Verfasser gelungen sein, die Ergebnisse der physikalischen Forschung auch dem weiteren Kreise der bereits praktisch tätigen Techniker in annehmbarer Form vorgetragen zu haben, und zwar derart, daß selbst der Kenner dieses Werk neben einem der bisher bewährten Lehrbücher der Physik gern zur Hand nehmen wird. Daraus folgt schon ohne weiteres, daß der Verfasser etwas Neues geschaffen, dem in der einschlägigen reich besetzten Fachliteratur ein ansehnlicher Platz gebührt. Die Auffassung von der Behandlung des Stoffes ist so eigenartig und so anmutend, daß wir den Verfasser ganz besonders warm beglückwünschen würden, wenn er uns mit den übrigen Gebieten der Physik bald den Rest seines hervorragenden Werkes vorlegen würde. *S.*

Grabmalkunst. Eine Auswahl vorbildlicher Entwürfe für Reihengräber. Zugleich ein Führer durch die Grabmalkunstausstellung auf dem neuen Frankfurter Hauptfriedhofe.

Der Stimmungsgehalt unserer alten Friedhöfe ist den neuzeitlichen Friedhofsanlagen nicht eigen. Dies liegt einesteils daran, daß man, angeblich wegen der teueren Platzverhältnisse, zu einer schematischen Platzausnutzung gezwungen sein will, andererseits aber an dem üblichen Grabschmuck der in Reih und Glied rangierenden Gräberfelder, denn dieser entspricht in Form und Material nicht mehr dem sich verfeinernden modernen Architekturempfinden. Es klingt fast wie eine Satire, wenn man sich sagen muß, daß bislang die Grabsteinlieferanten den trauernden Hinterbliebenen meist nur vorzuschlagen wußten, ihren Schmerz entweder in dem grellsten Schwarz eines polierten belgischen Granits oder in glänzend weißen Marmorgebilden zum Ausdruck zu bringen, der Engelsfigürchen, der aufgeschlagenen Porzellanbücher und anderer schöner Sachen gar nicht zu gedenken, welche der Händler in jeder Preisstellung auf Lager hatte. Natürlich hat es zu allen Zeiten Ausnahmen von dieser Art Friedhofskunst gegeben, man darf aber nunmehr hoffen, daß dieselben bald Regel sein werden, denn überall beginnt es sich mächtig zu regen, um durch das Exempel gut durchgebildeter und handwerksgerechter Leistungen zu zeigen, wie moderne Friedhofskunst aussehen soll. Ein Zeichen hierfür ist auch das vorliegende Werk.

Dann aber auch weg mit der schematischen Aneinanderreihung der Gräber, an welcher die Friedhofsverwaltungen schuld sind, auf daß wiederum die Ruhe und der harmonische Zusammenklang von Natur und Kunst zur Geltung kommt, die uns die alten Friedhöfe so liebenswert gemacht haben. *H.*

Für die Schriftleitung verantwortlich: Professor W. Schleyer.

Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben
von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Schriftleiter: Professor **W. Schleyer,** Geheimer Baurat.

Jahrgang 1912. Heft 5.
(Band LVIII; Band XVII der neuen Folge.)

Erscheint jährlich in 6 Heften.
Jahrespreis 22,60 Mark.

Bauwissenschaftliche Mitteilungen.

Das neue Wasserwerk der Stadt Hannover in Elze.

Nach einem Vortrage des Baudirektors A. Bock.

Von Dipl.-Ing. C. Kellner.

Die Wasserversorgung von Hannover erfolgte bis zum Frühjahr 1911 von den Werken Ricklingen und Grasdorf aus. Ricklingen ist 1879 mit 918 m Sammelleitung aus 80 cm weiten geschlitzten Eisenrohren errichtet und 1885 durch 7 Schachtbrunnen von 3 m Durchmesser erweitert, wodurch die mögliche Absenkung von 3 m auf 4 m gebracht worden war. Die Ergiebigkeit beträgt bei niedrigstem Grundwasserstand nur 13 000 cbm in 24 Stunden und ist durch den während der Betriebsjahre sich verringernden Zufluß von natürlich filtriertem Flußwasser von anfangs 24 000 cbm täglich auf diese Menge allmählich zurückgegangen. 1899 wurde Grasdorf mit 19 Rohrbrunnen von 60 cm Durchmesser auf 2000 m Fassungslänge mit 5 m möglicher Absenkung und 12 000 cbm Tagesleistung erbaut. Um die Ergiebigkeit der Gewinnungsanlage in Ricklingen zu steigern, wurden 1908 in 150 m Entfernung von den Brunnen und Sammelrohren Versickerungsteiche zur Anreicherung des Grundwassers angelegt, die in jeder Beziehung vorzügliches, keimfreies Trinkwasser bis etwa 9000 cbm täglich liefern.

Der durch das natürliche Wachstum und die Eingemeindung von Vororten wachsende Wasserbedarf gab Anlaß, 1903 mit den Vorarbeiten für eine umfassende Erweiterung der vorhandenen Anlagen oder für die Neuerrichtung einer größeren Wassergewinnungsanlage zu beginnen. Eine Erweiterung des Werkes Ricklingen kam nicht in Betracht, da dessen sehr nahe bei der Stadt liegendes Gelände fast ganz eingebaut ist, so daß bereits für 1 Million M. an Schutzgelände erworben werden mußte, um schädliche Einflüsse der Industrie abzuhalten. In Grasdorf, wo die auch schon ziemlich nahe heranrückende Bebauung und Ausnutzung des Bodens ebenfalls den Ankauf von Schutzgelände für 1,3 Millionen M. nötig machte, war nach den angestellten Untersuchungen nur eine Erweiterung bis zu einer Mehrleistung bis zu 9000 cbm pro Tag möglich. Im Leinetal weiter südlich stand erst in 30 km Entfernung von Hannover unbeeinflußtes Gelände zur Verfügung, da südlich von Grasdorf außer mehreren kleineren Wasserwerken der verschiedenen Industrien in 18 km Entfernung sich das neue Wasserwerk der Stadt Hildesheim befindet.

In der Richtung von Süden nach Norden erstreckt sich nördlich von Hannover ein teilweise durch seitliche Höhenzüge deutlich abgegrenztes Tal, ein verlassener, vorgeschichtlicher Leinelauf, in dem jetzt die Wietze aus Mooren und Gräben bei Hannover entstehend der Aller zueilt. Das Wietzetal ist etwa 18 km lang, in der Mitte 9 km breit, am Ende in der Linie Bennemühlen-Elze beim Uebergang der Wietze in die Allerniederung 18 km breit. Das Niederschlagsgebiet umfaßt 240 qkm. Das Einzugsgebiet, in dem wegen der sandigen Beschaffenheit der oberen Schichten sicher ein Einziehen von Niederschlagswasser in den Untergrund zu erwarten steht, hat eine Fläche von 142 qkm. Die Bewirtschaftung des Geländes ist spärlich und vorwiegend landwirtschaftlich. Die wenigen industriellen Ansiedlungen bei Hannover haben zu keiner Verschmutzung der Wietze geführt, so daß durch diese keine Beeinträchtigung des Grundwassers zu befürchten ist. Die Taloberfläche ist vorwiegend eben, der Untergrund besteht in den oberen Schichten aus alluvialen und diluvialen Sanden und Kiesen von 20 : 25 m Mächtigkeit in der Talsohle und 8 : 12 m Stärke an den Talrändern bei großer Reinheit und guter Durchlässigkeit. Darunter liegt undurchlässiger Kreidemergel. Nur am Nordostrand des Tales bestehen auch die oberen Schichten auf eine größere Fläche aus Schlamm und Schlick. In der Nähe der Wietze und anderer kleiner Wasserläufe sind die Sande auf geringe Tiefe mit Torfbildungen bedeckt oder mit Ortstein durchsetzt. Das Grundwasser steht meist nicht tiefer als 2 m unter der Erdoberfläche. Das Grundwassergefälle beträgt in der Süd-Nordrichtung auf $23\,^1/_2$ km rund $14\,^1/_2$ m oder 1 : 1600, das Seitengefälle stellt sich je nach Beschaffenheit der Talränder steiler ein. Die jährliche Spiegelschwankung des Grundwassers beträgt im Mittel 56 cm. Bei Annahme eines Porenvolumens von 25 % der oberen Bodenschichten würden also 14 cm Regenwasser oder, da die jährliche mittlere Regenhöhe 60 cm beträgt, 24 % der Jahresniederschlagsmenge, somit

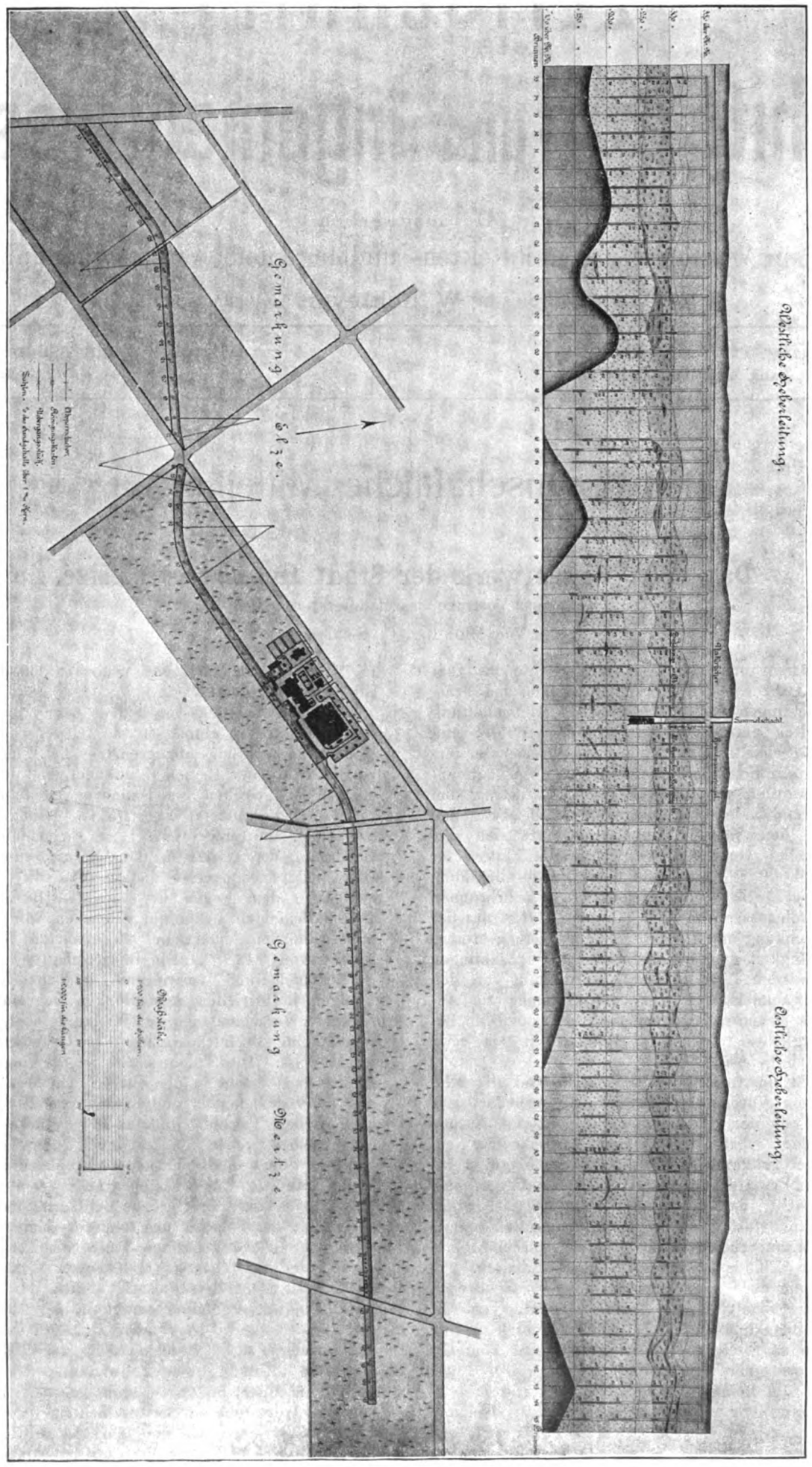


Abb. 1. *Lageplan und Längsschnitt durch Gewinnungsanlage.*

für 150 qkm Einzugsgebiet rund 21 000 000 cbm Wasser in den Untergrund versickern. Die chemische Untersuchung ergab eine gute Beschaffenheit des Grundwassers. Es ist weich und hat im Mittel $6\frac{1}{2}$ deutsche Härtegrade und 18 mg/l Chlorgehalt. Der Eisengehalt schwankt. Er ist bei Hannover größer als südlich davon. Das Eisen läßt sich leicht ausscheiden. Allerdings wurde auch in Proben, die in der Nähe der Wietze genommen waren, Huminsäure gefunden, welche die Ausscheidung des Eisens erschwert.

Die aus der Größe des Niederschlagsgebietes, der Durchlässigkeit und Mächtigkeit der wasserführenden Schichten zu erwartende Ergiebigkeit, bei einwandfreier Beschaffenheit des Grundwassers, ließ annehmen, daß dieses Gelände allen Forderungen entspricht, die man für die Errichtung eines großen zentralen Wasserwerkes stellen muß. Es wurde daher im Jahre 1907 nach Abschluß der Vorarbeiten von der Stadt Hannover etwa 18 km südlich von Hannover bei der Bahnstation Bennemühlen das Rittergut Elze mit einer Grundfläche von rund 500 Morgen zum Preise von 250 000 M. angekauft. Für die Errichtung der Gewinnungsanlage wurde ein Geländestreifen von 200 m Breite und 4500 m Länge bestimmt, der in günstiger politischer Lage dicht an der Grenze der Nachbargemeinde von der Wietze an in der Richtung Ost-West nach dem Dorfe Elze zu genau senkrecht zur Tallinie sich hinzieht. Dieses Gelände ist auch in seiner weiteren Umgebung großenteils bewaldet oder mit Heide bestanden. Menschliche Siedlungen finden sich, außer dem 600 Seelen zählenden Dorfe Elze, erst im Abstande von mehreren Kilometern. Die wasserführenden Schichten haben eine Mächtigkeit von 25 : 30 m (Abb. 1). Unter dem Mutterboden befindet sich bis in 6 : 9 m Tiefe unter Erdoberfläche rötlichgelber Sand, nach unten hin gröber und reiner werdend und allmählich in rötlich-gelben Kies übergehend, welcher sich bis in eine Tiefe von 12 : 15 m erstreckt. Darunter folgt in einer Schichtstärke von 4 : 6 m feiner grauer Sand, dann 6 : 10 m reiner scharfkantiger, glazialer Kies auf 3 : 5 m scharfem, reinem, grauem Sand, welcher auf dem in 25 : 30 m Tiefe anstehenden bis 200 m mächtigen Kreidemergel ruht. Stellenweise wurde auf dem Kreidemergel eine flache Schicht ganz grobes Geröll angetroffen und darin auch verschiedentlich Schwefeleisenerz gefunden. Der feine graue Sand in 15 : 20 m Tiefe und eine darüber liegende, nur selten durchbrochene Tonschicht von 10 : 100 cm Stärke trennen das Grundwasser in zwei Wasserstockwerke. Es ist ein Ueberdruck des unteren Wassers über das obere um 5 : 8 cm beobachtet. Zur Feststellung der Ergiebigkeit wurde noch im Sommer 1907 in der Mitte des zukünftigen Gewinnungsgebietes eine Versuchsanlage mit 20 Brunnen in 21 m Abstand, je 25 m tief in einer Fassungslänge von 400 m errichtet. Die Lage war so gewählt, daß die Wasserentnahme möglichst weit ab von der Wietze und von der Beecke erfolgte. Die Beecke, ein kleiner Bach, fließt westlich vom Dorfe Elze vorbei. Sie wird aus dem Untergrunde gespeist und führt stets eine gleichmäßige Wassermenge. Während des Probebetriebes vom Ende Oktober 1907 bis Ende Februar 1908 wurden täglich 3000 cbm und die letzten beiden Wochen 4000 cbm entnommen.

Es wurde zuerst aus allen 20, dann aus 10 und schließlich aus 7 auf die ganze Anlage verteilten Brunnen gepumpt, um den zulässigen Abstand der Brunnen zu ermitteln. Das geförderte Wasser wurde in einem 2000 m langen Graben abgeleitet, dessen Sohle und Seitenwände betoniert waren, so daß keine Rückströmung in den Untergrund der Versuchsanlage erfolgen konnte. Zur Beobachtung des Grundwasserstandes vor, während und nach dem Pumpversuch war der Grundwasserspiegel durch eine große Anzahl Beobachtungsrohre in der Umgebung der Anlage aufgedeckt worden. Die größte Absenkung, zwischen den Brunnen gemessen, betrug nicht mehr als 60 cm. Bei dem Betrieb von 7 Brunnen in je 63 m Abstand war die Erhebung des Wasserspiegels zwischen den Brunnen nur gering. 5 Tage nach Einstellung des Pumpbetriebes war der Wasserstand in der Brunnenlinie völlig ausgespiegelt und 10 cm höher als zu Beginn des Versuches, entsprechend dem inzwischen erfolgten allgemeinen Steigen des Grundwassers.

Diesen guten Ergebnissen folgte der Beschluß der Stadtverwaltung, alsbald mit dem Ausbau des neuen Werkes für eine Leistung von täglich 24 000 cbm zu beginnen. Alle Bauteile jedoch, welche bei wachsendem Bedarf ohne besondere Kosten und Schwierigkeiten vergrößert werden konnten, sollten zunächst nur für eine täglich zu gewinnende Wassermenge von 12 000 cbm ausgeführt werden. Bei einer Förderung von 24 000 cbm im Tag oder 8 750 000 cbm im Jahre werden 10 % der mittleren täglichen Niederschlagsmenge oder 42 % der mittleren täglichen Versickerungsmenge dem Untergrunde entzogen.

Die Gewinnungsanlage, welche späterhin mit drei Heberleitungen für die ganze Länge von $4\frac{1}{2}$ km ausgebaut werden sollte, wurde zunächst mit zwei Leitungen von zusammen 2100 m Fassungslänge errichtet. Eine vom Werke nach Westen ziehende Heberleitung von 1000 m Länge verbindet 36 Rohrbrunnen mit insgesamt 294 m Filterrohrlänge und 15 : 20 m Wassertiefe mit dem Sammelbrunnen, in welchen noch eine zweite 1100 m lange nach Osten sich erstreckende Heberleitung aus 46 Brunnen mit zusammen 346 m Filterrohrlänge und 20 : 25 m Wassertiefe fördert. Die Brunnenrohre sind von A. G. Lauchhammer geliefert. Die Heberleitungen haben zur leichteren Vornahme der Entlüftung nach dem Sammelbrunnen eine Steigung von 1 : 2000 erhalten. Sie sind aus bleigedichteten, gußeisernen Muffenrohren von 250 : 550 mm Durchmesser im Lichten hergestellt und so dimensioniert, daß die Wassergeschwindigkeit in den Leitungen nicht größer als 0,40 m/sek wird. Die Brunnen sind entsprechend den Handelslängen der Gußrohre und nach den Erfahrungen bei dem Probebetrieb in 29 m Abstand ausgeführt. Sie bestehen aus 15 cm weiten undurchlässigen Futter- und durchlässigen Filterrohren. Die Filterrohre sind in den grobkörnigen wasserführenden Bodenschichten angeordnet und je nach der Korngröße und Beschaffenheit des Bodenmaterials mit Messingtressen- oder Körpergewebe von entsprechender Maschenweite überzogen. Jeder Brunnen hat ein Beobachtungsrohr und kann durch einen Schieber ohne Unterbrechung des Gesamtbetriebes von der Heberleitung abgeschlossen werden. Der Sammelbrunnen hat 6 m inneren Durchmesser (Abb. 2, 3). Die Sohle liegt 9 m unter dem Grundwasserspiegel, so daß eine Absenkung bis 7 m möglich ist. Um eine solche Absenkung erreichen zu können, sind trotz großer Schwierigkeiten bei der Bauausführung die Heberleitungen 1 ÷ 1,50 m tief im Grundwasser verlegt worden.

Aus dem Sammelbrunnen gelangt das Wasser in die Enteisenungsanlage (Abb. 4, 5), wird dort ausgiebig belüftet und über Koks gerieselt, um den im Wasser enthaltenen, stark riechenden Schwefelwasserstoff zu beseitigen und das im Wasser enthaltene Eisen in die unlösliche Form überzuführen und auszuscheiden. Vom Koksriesler geht das Wasser zur Nachreinigung durch ein Sandfilter und von da in den Reinwasserbehälter. Das gereinigte Wasser ist ein gutes, gänzlich einwandfreies Trink- und Nutzwasser. Es ist vollständig frei von jedem Geruch. Der im Rohwasser vorhandene Eisengehalt hat sich um 98 % von im Mittel 2,6 mg im Liter auf 0,05 mg im Liter verringert. Auch nach mehrtägigem Stehen im Glase bleibt das gereinigte Wasser blank und klar und setzt kein Eisen mehr ab. — Der Koksriesler hat vier Kammern von je 60 qm Fläche. Die Verteilung des Wassers geschieht von einer Haupt-

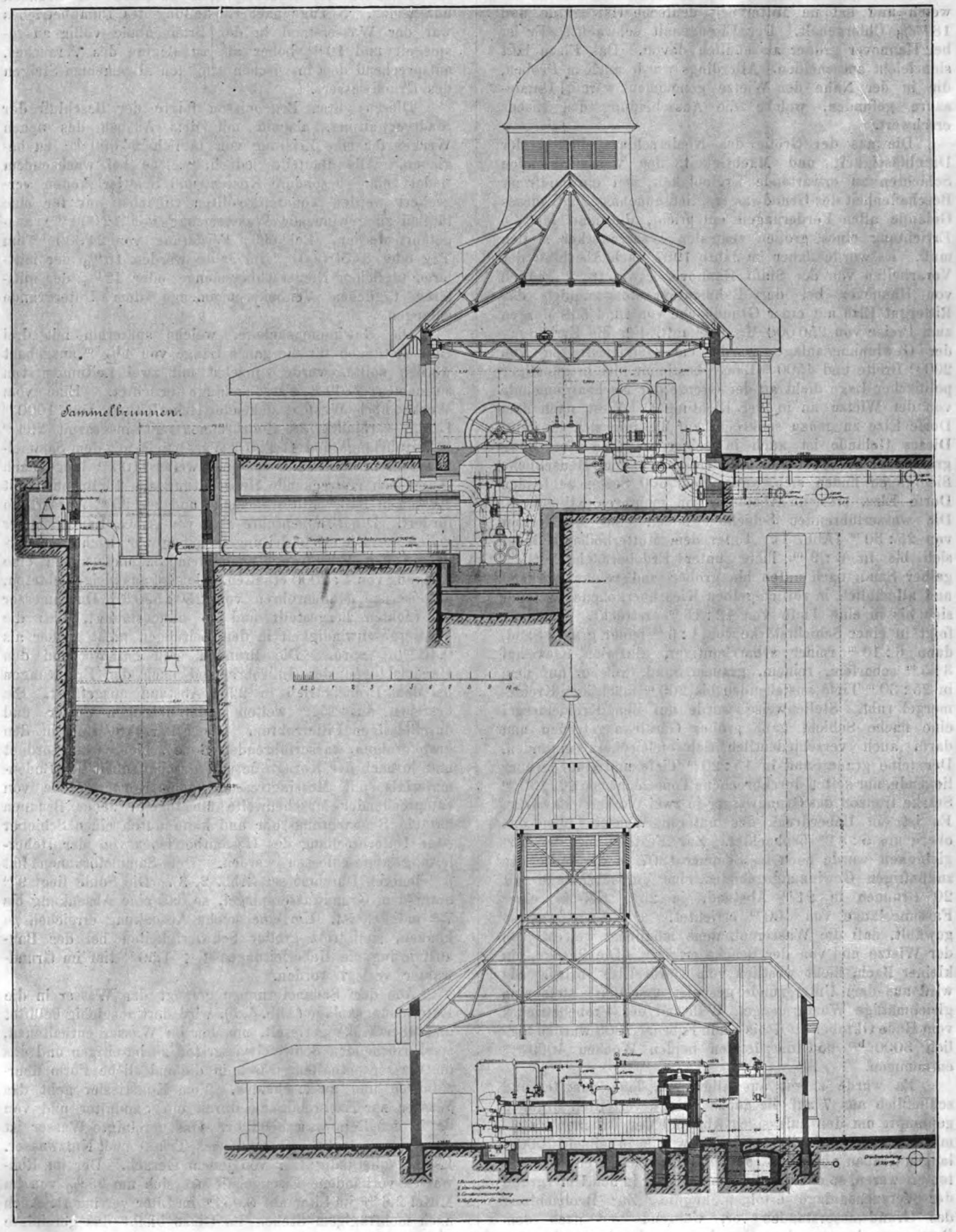


Abb. 2. *Schnitte durch Maschinen- und Kesselhaus.*

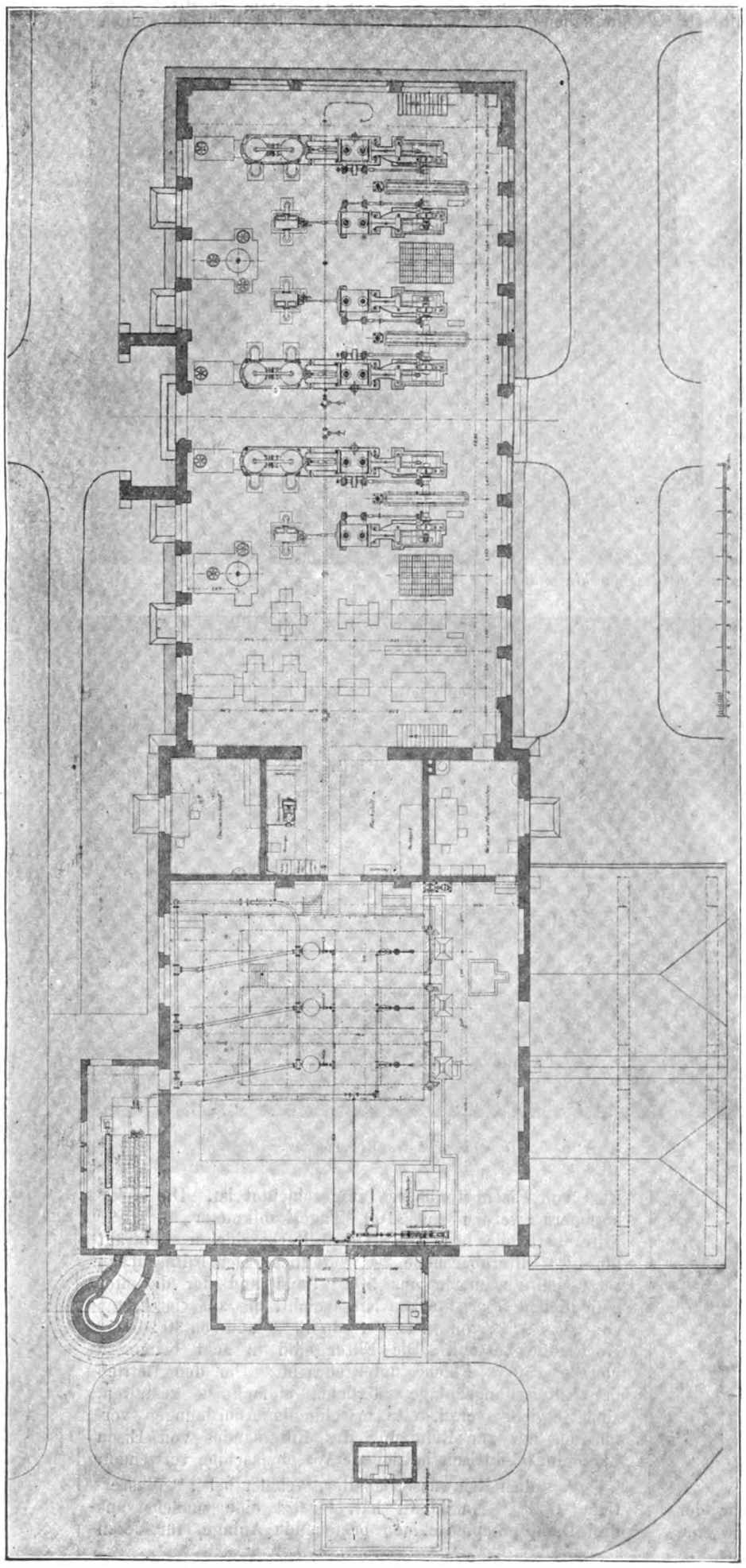


Abb. 3. *Grundriß des Kessel- und Maschinenhauses.*

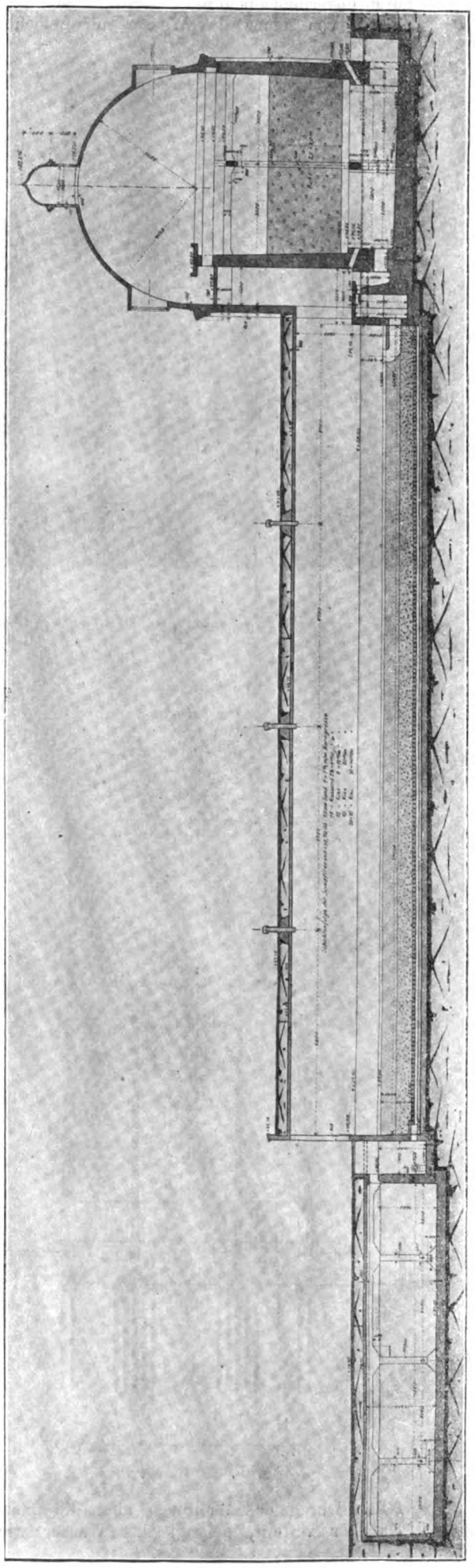


Abb. 4. *Längsschnitt durch die Enteisenungsanlage.*

zuführungsrinne aus durch gelochte, schmiedeeiserne Kastenrinnen, von denen das Wasser auf gelochtes Wellblech fällt. Durch das Wellblech über die ganze Fläche der Kammer verteilt, gelangt das Wasser wie durch eine Regenbrause auf den 1 m bzw. 2 m unter den Rinnen befindlichen Koks, welcher 2 m bzw. 3 m hoch auf einen Rost von Eisenbetonbalken aufgeschichtet ist. Die Kokskammern werden mit 100 Tageskubikmeter für 1 qm Filteroberfläche berieselt. Die Filterbeschickung beträgt für 1 qm Filteroberfläche 20 cbm täglich. Der Filteraufbau setzt sich zusammen aus 50 cm Sand und der darunter befindlichen 50 cm starken Kiesschicht, die aus vier Lagen von $2\,^1/_2 : 6$ mm, von 8 : 12 mm, von 20 mm und von 30 : 40 mm Korngröße besteht. Die Filter sind in acht Kammern von je 150 qm Fläche untergebracht. Um den Betrieb der Enteisenungsanlage möglichst einfach zu gestalten, sind jegliche verwickelte maschinelle Anordnungen vermieden, nur zur Reinigung des Filtersandes von Eisen wird eine elektrisch betriebene Waschmaschine verwendet.

Aus dem Reinwasserbehälter, welcher bei 2 m Wassertiefe 1000 cbm Nutzinhalt hat, fördert eine zunächst aus drei Dampfpumpmaschinen bestehende Anlage, für deren

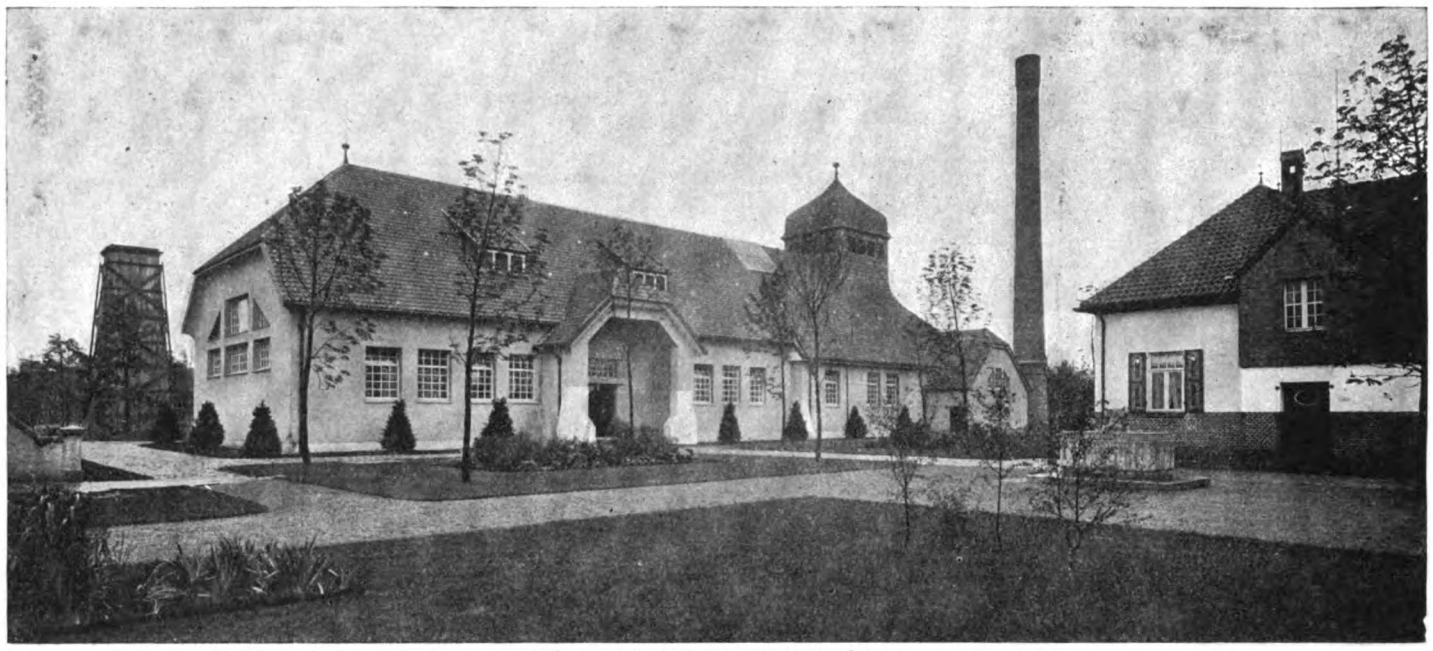


Abb. 6. *Ansicht des Maschinenhauses.*

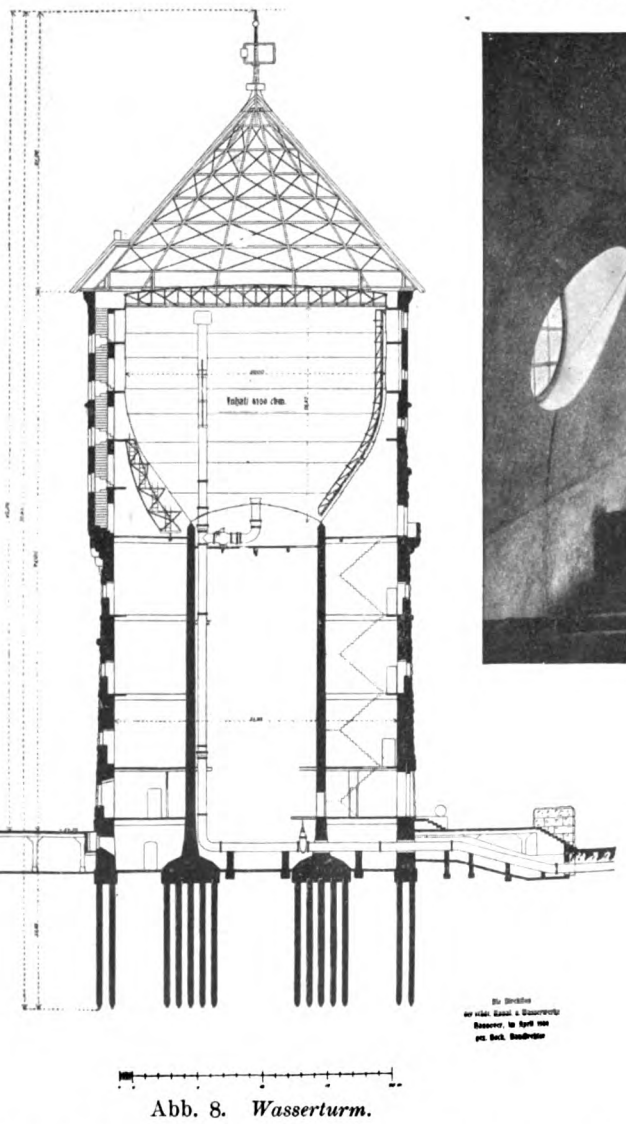


Abb. 8. *Wasserturm.*

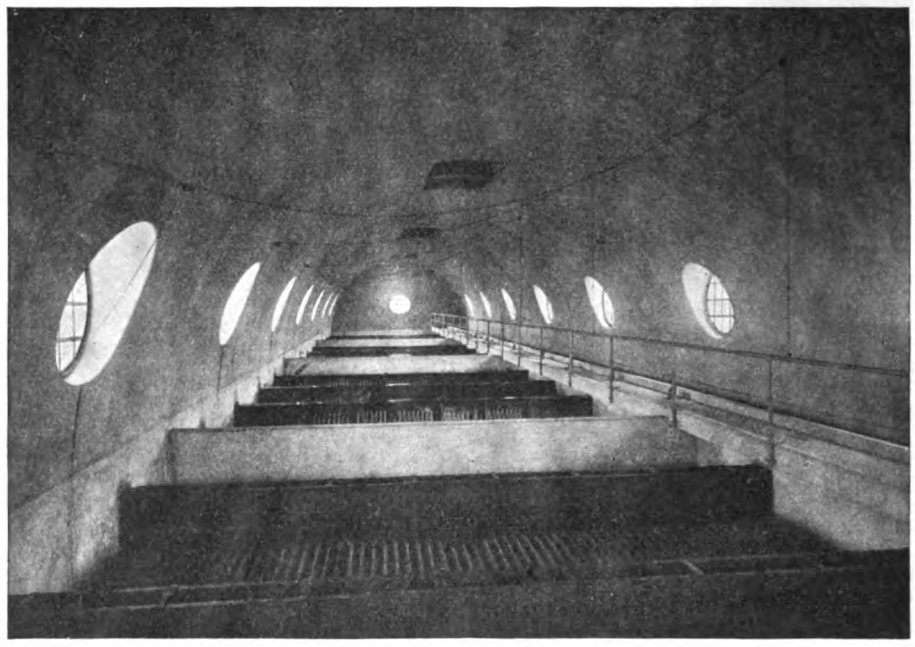


Abb. 5. *Innenansicht des Koksrieslers.*

Vergrößerung auf vier Maschinensätze schon die Fundamente ausgeführt sind, das Wasser an die Verwendungsstelle nach Hannover.

Die Dampfmaschinen sind liegende Zweikurbelverbundmaschinen mit Ventilsteuerung Patent Lentz, mit 400/640 mm Zylinderdurchmesser, 750 mm Hub, 40 ÷ 75 Umdrehungen in der Minute, mit Einspritzkondensation. Das Kondenswasser wird in einem Kaminkühler rückgekühlt. Der Dampf tritt mit 11,5 at Spannung und einer Temperatur von 300 ° C in den Hochdruckzylinder ein. Jede Maschine treibt direkt durch die verlängerte Hochdruckkolbenstange eine liegende, doppeltwirkende Plungerdruckpumpe von ventile. Bei normal 60 Umdrehungen in der Minute leistet jede Pumpmaschine täglich 8000 cbm bei 79 m Widerstandshöhe der Druckpumpen und 16,5 m der Vorhebepumpen.

Die indizierte Leistung der Dampfmaschine beträgt hierbei 150 P. S., der Dampfverbrauch für 1 indiz. P. S. und Stunde 5,65 kg, 1 kg Dampf leistet bei dieser Belastung 37 700 m/kg, gemessen in gehobenem Wasser. Die Maschinenanlage ist von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft ausgeführt. Für die Dampferzeugung sind drei Einflammwellrohrkessel von 12 at Betriebsdruck aufgestellt mit je 55 qm wasserbespülte Heizfläche und

Abb. 7. *Haupteingang.*

290 mm Kolbendurchmesser und 750 mm Hub, sowie von dem verlängerten Niederdruckkurbelzapfen aus mittels Stange eine stehende Vorhebepumpe mit federbelasteten, gummiarmierten Gruppenventilen, mit einem Tauchkolben von 295 mm Durchmesser und einer Hublänge von 750 mm. Die Vorhebepumpen sind zu zweien in einem Schacht, dessen Sohle 5,80 m unter Flur liegt, untergebracht und heben das Wasser durch Saugleitungen in begehbaren Kanälen aus dem Sammelbrunnen auf die Enteisenung. Von der Schubstange einer jeden Vorhebepumpe wird mittels Hebels eine Luftpumpe zum Entlüften der Heberleitungen und zum Auffüllen der Windkessel betrieben. Je zwei Druckpumpen sind mit einem Windkessel verbunden. Die Pumpenventile sind federbelastete Ring-

1,95 qm Rostfläche, mit automatischer Wurffeuerung mit drei Wurfweiten, Bauart Münkner, ferner mit drei Ueberhitzern, Bauart Piedboeuf, 23 qm Heizfläche für eine Ueberhitzung bis 325 ° C sowie mit einem Greenschen Economiser. Für die Anlage ist eine Verdampfung von ca. 15 kg für die Stunde und für 1 qm Heizfläche, gesteigert ca. 20 kg, sowie bei vorgewärmtem Speisewasser eine Verdampfung von 9 : 9 1/2 kg Wasser durch 1 kg Kohle von 7500 Kal. gewährleistet und bei den Abnahmeversuchen erreicht. Für die Kesselspeisung wird das Kondenswasser aus der Ueberlaufleitung der Kondensatoren verwendet, nachdem es durch eine mechanische Reinigungsanlage gegangen ist. In die Speiseleitung sind Druck- und Wasserstandsregler Bauart Hannemann eingebaut.

Von dem Werke wird das Wasser in einer 21,6 km langen Druckleitung, welche aus 700 mm weiten gußeisernen Muffenrohren, bei Grabenüberführungen jedoch aus Schmiedeeisenrohren, hergestellt ist, zum Hochbehälter gefördert. In der Leitung sind eine Reihe von Ablässen, Luftventilen, Hydranten und Absperrschiebern angeordnet. Die Entfernung zwischen zwei Schiebern ist nur so groß genommen, daß die ungünstigste Strecke in drei Stunden durch eine bereitgehaltene Motorpumpe leergepumpt werden kann. Zur Sicherung des Betriebes liegt neben den Rohren ein Kabel zur Verbindung des Werkes mit dem Hochbehälter und der Stadt und zum Anschluß von Fernsprechern, welche in etwa 5 km Abstand in besonderen Zellen auf der freien Strecke oder bei Einwohnern der an der Leitung liegenden Ortschaften zur Meldung von Rohrbrüchen untergebracht sind. Der Hochbehälter ist dicht an der Nordgrenze der Stadt an der Walsroder Chaussee errichtet (Abb. 8). Er besteht aus einem eisernen 4100 cbm fassenden Behälter, Bauart Intze, von 16 m Höhe, 20 m Durchmesser, mit einem 10 m weiten Lagerring und ruht mittels 140 Stahlgußstühlen auf einem Ringe von Granitquadern auf einem schornsteinartigen Betonunterbau von 10 m mittlerem Kreisdurchmesser. Bei der ausgeführten Wandstärke von 56 cm oben und 70 cm unten wird der Beton mit 25 kg/qcm Druck beansprucht. Der Unterbau ruht auf 132 Eisenbetonpfählen, welche 10 m lang sind und je 48 000 kg Last aufzunehmen haben. Bei einer Probebelastung von 100 000 kg auf einen Pfahl trat keine Einsenkung ein. Bei der ersten Füllung des Behälters wurde eine elastische Zusammendrückung des Unterbaues von 2 mm gemessen, welche sich nach der Entleerung wieder vollständig verlor. Der Behälter wirkt als Ausgleichbehälter, sein Inhalt dient nötigenfalls bei normalem Verbrauch als Reserve für acht Stunden. Das Wasser tritt stets von oben ein und läuft an der Behältersohle ab. Bei Vollfüllung befindet sich der Wasserspiegel auf + 94,00 ü. N. N., die Sohle des Reinwasserbehälters in Elze liegt auf + 37,00 ü. N. N. Im Sammelbrunnen kann bis auf + 28,00 ü. N. N. abgesenkt werden. Behälter und Unterbau sind nach dem Entwurfe des Architekten Schaedtler mit einem massiven, in bossiertem Kalkstein ausgeführten Mantel von 24 m Durchmesser und 46 m Höhe umbaut. Der Turmumbau geht oben aus dem Kreis in die Zwölfeckform über und schließt mit einem 14 m hohen Ziegeldach ab. Die Bauarbeiten des Hochbehälters und der ganz aus Eisenbeton hergestellten Enteisenungsanlage in Elze sind von der Firma R. Grastorf ausgeführt. Die Ausbildung der Architektur der Hochbauten und die Projektierung der Beamtenwohnhäuser in Elze erfolgte durch Magistratsbaurat de Jonge. Die Hochbauten sind in hübschen, einfachen Formen in guter Anpassung an die heimische Bauweise ausgeführt und fügen sich in reizvoller Weise in das vorhandene Wald- und Heidebild ein.

Entwurf und Ausführung der gesamten Bauanlagen und die Leitung der Vorarbeiten erfolgte durch die Direktion der städtischen Kanalisation und Wasserwerke durch Baudirektor A. Bock. Die Kosten für die ausgeführten Anlagen stellen sich mit Grunderwerb und Bauzinsen in Höhe von 600 000 M. auf insgesamt 3 500 000 M. Die Bauausführung wurde am 1. April 1909 begonnen. Die Inbetriebnahme des Werkes erfolgte im März 1911.

J. K. Brunel, 1806—1859.

Von Regierungsrat Wernekke (Zehlendorf).

In einer Reihe von Aufsätzen, die in den Jahren 1900 bis 1903 in dieser Zeitschrift erschienen sind, hat Professor Beck das Leben und die Leistungen von fünf bedeutenden englischen Ingenieuren aus der Zeit von 1750 bis 1850 geschildert; seine Darstellungen beschäftigen sich mit Brindley, Smeaton, Telford, Rennie dem Aelteren und schließen ab mit Sir Marc Isambart Brunel, dem berühmten Erbauer des ersten Londoner Themsetunnels, dem Vater des ebenso berühmten zweiten Ingenieurs gleichen Namens. Brunel der Jüngere nahm an dem Hauptwerk seines Vaters, dem Bau des Themsetunnels, lebhaften und tätigen Anteil und ist einer der bedeutendsten Techniker, die bei diesem schwierigen Werk ihre Lehrzeit durchgemacht haben. Daß ein berühmter Vater einen ebenso bedeutenden Sohn hat, ist nicht häufig; vielleicht liegt das auch daran, daß der Sohn mit dem Maßstab des Vaters gemessen in solchen Fällen weniger bedeutend erscheint, während ohne den Vergleich mit seinem Vater seine Leistungen viel wertvoller erscheinen würden. Bei den beiden Brunels trifft dies jedenfalls nicht zu, hier kann man wohl sagen, daß beide gleiches geleistet haben, und beide sind so gleichmäßig als hervorragende Ingenieure bekannt geworden, daß die Werke des einen häufig dem anderen zugeschrieben werden. Solche Verwechselungen sind um so leichter möglich, als der Sohn den Vater nur um wenige Jahre überlebt hat.

Isambart Kingdom Brunel, der einzige Sohn seines berühmten Vaters, wurde am 9. April 1806 in Portsmouth geboren; seinen auffallenden Vornamen Kingdom führt er zur Erinnerung an den Mädchennamen seiner Mutter, eine Sitte, die in England und Amerika ziemlich verbreitet ist. Nach dem Besuch englischer Privatschulen, wo er schon frühzeitig sich als hervorragend befähigt im Zeichnen, besonders auch auf technischem Gebiet und in anderen Handfertigkeiten, z. B. im Schnitzen, auszeichnete, wurde er mit 14 Jahren in die alte Heimat seines Vaters, nach Frankreich, geschickt, um dort erst eine Schule in Caen, später das Lyzeum Heinrichs IV. in Paris zu besuchen, das wegen seines hervorragenden mathematischen Unterrichts bekannt war. Die Aufnahme in die École Polytechnique, damals wohl die bedeutendste technische Bildungsanstalt, die diesen Ruf auch lange bewahrt hat, blieb ihm leider versagt, weil sein Vater mittlerweile englischer Untertan geworden war und diese Schule zu jener Zeit nur Franzosen aufnahm. Während seines Aufenthalts in Frankreich hatte er bei einem berühmten Uhrmacher jener Zeit, Breguet, gearbeitet und sich dadurch große Geschicklichkeit in der Metallbearbeitung angeeignet. Dadurch wurde er in den Stand gesetzt, später von seinen Entwürfen ohne Schwierigkeit Modelle herzustellen, sowohl in Holz wie in Eisen. 1823 kehrte er nach England zurück, wo er sofort in das Ingenieurbureau seines Vaters eintrat und an dem Bau des Themsetunnels als bauleitender Ingenieur mitwirkte. Ueber diesen Teil seiner Laufbahn zu berichten, können wir uns versagen, weil diese Tätigkeit von dem Lebenswerk seines Vaters untrennbar ist und deshalb in dem eingangs erwähnten Aufsatz von Professor Beck eingehend gewürdigt worden ist, auf den wir hiermit verweisen. Brunel trat in seinen Beruf, wie sein Vater sagte, mit einer guten Kenntnis des A-B-Cs des Ingenieurs ein: er konnte schnell und sauber zeichnen, er berechnete gut, er war ein guter Mathematiker und besaß eine gute Grundlage in allen Wissenschaften, die praktischer Anwendung fähig sind.

Als der Tunnelbau infolge des Wassereinbruches im Jahre 1828 eingestellt wurde, sah sich Brunel nach anderer

Arbeit um; er wurde Ingenieur der Clifton Suspension Bridge Company, deren Ziel der Bau einer Brücke über den Fluß Avon unterhalb Bristol von Durham Downs, Clifton nach Leigh Woods auf dem anderen Ufer war. Hier arbeitete er seinen ersten größeren Entwurf einer Brücke aus, bei der aber sein Vater noch mitwirkte. Seine erste Lösung der gestellten Aufgabe (1829) wurde auf Anraten von Telford verworfen, von seinem zweiten Entwurf (1831), dessen Mittelöffnung 214 m breit war, wurde gesagt, daß er von den vorliegenden 24 Wettbewerbsplänen derjenige sei, der in mathematischer Beziehung am besten durchgearbeitet wäre. Dabei befand sich unter den anderen Entwürfen einer von Telford selbst, gegen den also ein junger Ingenieur gewiß nur schwer ankommen konnte. Brunels Entwurf wurde angenommen, und er wurde zum bauleitenden Ingenieur ernannt. 1836 begann der Bau, konnte aber wegen Mangels an Mitteln nicht zu Ende geführt werden. Der Bau wurde bald wieder eingestellt, und die Brücke wurde erst nach Brunels Tode, aber immer noch im wesentlichen nach seinen Planungen fertiggestellt. Der für die Clifton-Brücke aufgestellte Entwurf wurde später bei der Hungerford-Brücke ausgeführt. Der Bau dieser Themsebrücke, die ihren Namen nach dem benachbarten Hungerford-Markt führt, und die nach zeitgenössischem Urteil eins der luftigsten und zierlichsten Bauwerke seiner Art war, dauerte von 1841—1845. Die nur für den Fußgängerverkehr bestimmte Brücke, deren Länge zwischen den Landpfeilern 412 m betrug, hatte eine Mittelöffnung von der für die damalige Zeit außerordentlichen Stützweite von 207 m mit nur 15,24 m Pfeilhöhe.

Sie wich in mehreren wesentlichen Punkten von den bisherigen Hängebrücken ab. Die Stärke der Kettenglieder nimmt entsprechend der wachsenden Spannung in der Kette vom Scheitel nach den Auflagern zu. Um die gleichmäßige Uebertragung der Brückenlast auf die beiden, übereinanderliegenden Stränge der Kette zu gewährleisten, greifen die von der Kette ausgehenden Hängestangen an den Enden eines Wagebalkens an, an dessen Mitte dann die Fahrbahn angehängt ist. Die einzelnen Kettenglieder, deren Länge 7,3 m beträgt, sind unmittelbar, ohne die Zuhilfenahme von Kuppelgliedern, miteinander verbunden; sie bestehen aus hochkantgestellten Flacheisen von 2,5 zu 18 cm Querschnitt. Die Ketten ruhen auf den Pylonen in Rollenlagern, von denen je zwei gegenüberliegende durch gußeiserne Balken verbunden sind, so daß das eine der Bewegung des anderen folgen muß. Die gemauerten Pfeiler sind nach richtigen Grundsätzen den auftretenden Kräften angepaßt.

Die Hungerford-Brücke bestand bis 1862 und wurde dann abgebrochen, um der Charing Cross-Brücke Platz zu machen, die die Südostbahn in den Bahnhof Charing Cross einführt. Die Ketten der Hungerford-Brücke waren beim Abbruch in so gutem Zustande, daß sie bei dem unter Hawkshaws Leitung stehenden Bau der Clifton-Brücke, für die mittlerweile die nötigen Mittel aufgebracht worden waren, wieder verwendet werden konnten.

Doch damit sind wir der Zeit vorausgeeilt. Nach dem Scheitern des Baus der Cliftonbrücke fand Brunel an verschiedenen Stellen Beschäftigung. Er wurde zum Ingenieur des Hafens von Bristol und Sunderland ernannt, deren Anlagen er wesentlich verbesserte, später entwarf er ähnliche Hafenbauten für Plymouth, Briton Ferry, Brentford, Milford Haven, welch letzterer damals den Ausgangspunkt für den Verkehr nach Irland bildete. Der Bau einiger Gleisbahnen — Tramways im damaligen Sinne — für Kohlenbergwerke in Gloucestershire und Süd-Wales, den er leitete, führte ihn auf das Gebiet hinüber, auf dem er seine größten Taten getan hat, nämlich zum Eisenbahnwesen. Hierdurch muß wohl sein Interesse für die Transporttechnik im allgemeinen geweckt worden sein, denn er beschränkte sich später nicht auf das Eisenbahnwesen, sondern widmete sich dann auch dem Schiffbau, einem Gebiet, auf dem er ebenso wie auf dem des Eisenbahnbaues bis dahin noch nicht dagewesene Leistungen vollbracht hat.

Die Eisenbahn Liverpool-Manchester war nach Erledigung des bekannten Wettbewerbs von Rainhill, der den Ausgangspunkt für den heutigen Lokomotivbau bildete, kurz vorher — 1830 — eröffnet worden und in vollem Betrieb, und der Beweis war erbracht, daß man eine Eisenbahn mit einer Dampflokomotive betreiben könne. Allenthalben in England regte sich nun der Wunsch, auch ein solches Verkehrsmittel zu besitzen, insbesondere eine Verbindung mit London zu schaffen. Die zahlreichen Eisenbahnpläne veranlaßten 1833 die Gründung der Großen Westbahn, die von London nach Bristol führen sollte und zu deren leitendem Ingenieur Brunel sofort bei der Gründung ernannt wurde, obgleich die Genehmigung des Parlaments zur Gründung der Eisenbahngesellschaft erst zwei Jahre später erlangt wurde. Diese Stellung behielt er bis zu seinem Tode inne, wenn er auch vielfach seine Aufmerksamkeit und seine Arbeitskraft anderen Unternehmungen widmete. Brunel war bei seiner Ernennung etwa 28 Jahre alt, aber trotz seines Alters schon ein so bedeutender Ingenieur, daß er der ganzen Großen Westbahn den Stempel seiner Persönlichkeit aufgedrückt hat. Einerseits half ihm seine Gewandheit stets aus schwierigen Lagen einen Ausweg zu finden, andrerseits trieb ihn sein Ehrgeiz dazu, sich auf schwierigen Gebieten seines Fachs auszuzeichnen. Er ging deshalb auch bei der Lösung der ihm gestellten Aufgaben seine eigenen Wege, was ihm manchen Angriff zuzog. Die Große Westbahn wurde wegen der Neuerungen, die Brunel einführte, spöttischer Weise als die „Große Versuchsbahn“ bezeichnet. Besonders zeigte sich Brunels Neigung, vom Bekannten abzuweichen bei der Wahl der Spurweite für die Große Westbahn. George Stephenson hatte zu jener Zeit schon richtig erkannt, daß die damals noch getrennten Eisenbahnstrecken Englands einmal ein zusammenhängendes Netz bilden würden, und riet daher, beim Neubau von Eisenbahnen die Spurweite der von ihm erbauten, schon 1825 mit Lokomotivbetrieb eröffneten Linie Stockton-Darlington zu wählen. Der Erfolg hat ihm recht gegeben. Die dort in Anpassung an die Bauart der Straßenfahrzeuge rein zufällig gewählte Spur von 4 Fuß $8\frac{1}{2}$ Zoll ist die Regelspur der Eisenbahnen geworden. Brunel dagegen bestand darauf, die Große Westbahn in 7 Fuß (2,135 m) Spur auszuführen, und die Gründe, die er dafür vorbrachte, hatten auch ihre Berechtigung. Er konnte infolgedessen geräumigere Fahrzeuge bauen, insbesondere auch größere und leistungsfähigere Lokomotiven. Der Umstand, daß mit der Spurweite auch der zulässige Mindesthalbmesser wächst, sah er als günstig an, denn je weniger Krümmungen die Bahn besitzt, mit desto größerer Geschwindigkeit können die Züge verkehren. Besonderer Wert wurde auch auf die größere Bequemlichkeit der Reisenden gelegt, sowohl was den verfügbaren Raum im Wagen anbelangt, als auch deshalb, weil bei der breiteren Grundfläche die Wagen weniger schwanken sollten. Mancher Erbauer von Eisenbahnfahrzeugen und Lokomotiven wird heute bedauern, daß die Brunelsche Breitspur sich nicht hat durchsetzen können, aber für die baulichen Anlagen der Eisenbahnen ist die schmalere Regelspur wohl zweifellos vorzuziehen.

So wurde denn der Bau der Großen Westbahn in Breitspur in Angriff genommen; freilich blieben auch nach der Entscheidung hierüber die Angriffe gegen diese Abweichung von der Spurweite anderer Bahnen nicht aus, und im Jahre 1838 forderten die Direktoren, denen selbst mittlerweile Bedenken wegen ihrer früheren Entscheidung gekommen waren, mehrere bedeutende Fachleute zu einem Gutachten auf. Robert Stephenson und James Walker lehnten den Auftrag ab, aber Nicholas Wood und John Hawkshaw, der

Erbauer eines Teiles der Londoner Untergrundbahn, ein maßgebender Fachmann seiner Zeit, nahmen ihn an und erstatteten Gutachten, die beide aus naheliegenden Gründen für Einführung der Regelspur eintraten. Da auf dem fertiggestellten Teil der Westbahn der Oberbau erst auf etwa 35 km Länge vorgestreckt war, empfahlen sie sogar, daß dieser Teil noch auf Regelspur umgebaut würde. Doch vergebens. Brunel, unterstützt von Babbage, seinem Freunde, und Russell Gurney, dem Londoner Stadtrichter, der bei den Ausschußberatungen vor dem Parlament eine wichtige Rolle spielte, trat für die Vollspur ein, und „das Genie, die Wissenschaft und die Beredsamkeit", wie ein zeitgenössischer Bericht sagt, trugen den Sieg davon. Bei der Abstimmung traten die Aktionäre Brunel bei und damit war „the Battle of the Gauges", der Streit um die Spurweite, der jahrelang ein Schlagwort gewesen war und die Gemüter der Techniker, der Besitzer von Eisenbahnaktien und der Parlamentsmitglieder auf das heftigste erregt hatte, vorläufig entschieden, wenn auch nicht beendet.

Die Entwürfe für den Bau der Großen Westbahn sind fast ausschließlich Brunels Eigentum. Seine Werke zeichnen sich durch Großzügigkeit, aber auch durch hohe Baukosten aus. Da er außer seinen rein ingenieur-technischen Fähigkeiten auch noch einen hohen künstlerischen Geschmack besaß, sind seine Bauten außerdem auch Kunstwerke geworden und verschönern die Landschaft, in der sie stehen. Allerdings verschmähte er dabei nicht die Mitarbeit des Architekten. Da ist z. B. der Wharncliffe-Viadukt über den Brent bei Hanwell, einem entfernten Vorort von London, der 268 m lang ist und aus sieben elliptischen Gewölben von je 21,35 m Lichtweite und 5,5 m Stich besteht. Die Gewölbe werden von paarweise angeordneten Säulen getragen. Das ganze Bauwerk erweckt den Eindruck der Stärke und Gediegenheit, ohne daß ihm aber eine gewisse Zierlichkeit fehlt.

Bedeutender noch ist die in Ziegelmauerwerk aufgeführte Talbrücke bei Maidenhead, wo bereits eine aus dem Jahre 1772 stammende Steinbrücke die Straße nach London über die Themse führte. Sie besteht aus zehn Gewölben, von denen diejenigen über den zwei Hauptöffnungen je 39 m Lichtweite und 7,4 m Stich haben. Für jene Zeit bedeutete sowohl die weite Spannung als auch ganz besonders die verhältnismäßige geringe Pfeilhöhe etwas ganz Außerordentliches, und der Bau gelang deshalb auch nicht beim ersten Versuch. Es wäre auch durchaus möglich gewesen, mit kleineren und stärker gekrümmten Gewölben auszukommen, aber es gehörte zu Brunels Eigentümlichkeiten, daß er Entwürfe bevorzugte, deren Ausführung Schwierigkeiten machte, und dann seine ganze Kraft daran setzte, sie zu überwinden. Nicht unerwähnt bleibe auch die Steinbrücke bei Bath mit ihren 65 Gewölben von 6,1 m Weite. Auch in Holz entwarf Brunel ebenso gewandt wie in Eisen und Stein. Die Holzbrücke bei Bath ist besonders wegen ihrer großen Schiefe bemerkenswert: ihre Oeffnung ist zwar senkrecht zu den Widerlagern nur 11 m im Lichten weit, in der Richtung der Träger gemessen beträgt aber die Lichtweite 27,15 m.

Auch im Tunnelbau, der ihm ja vom Themsetunnel her geläufig war, wurde auf der Großen Westbahn unter Brunel Bedeutendes geleistet. Der größte Tunnel war der Box-Tunnel zwischen Bath und Clippenham mit nahezu 3 km Länge, der allerdings jetzt unter den Tunneln in England in bezug auf seine Länge die 16. Stelle einnimmt. Freilich hätte dieser Tunnel durch eine veränderte Linienführung der Bahn vermieden werden können. Aber Brunel, der die Schwierigkeiten geradezu suchte, um sie zu überwinden, bestand auf der Wahl derjenigen Lage der Bahn, die den Tunnel unerläßlich machte, nur um nicht den Glauben aufkommen zu lassen, daß er den Tunnelbau scheute.

Beim Entwurf des Oberbaues ging Brunel ebenfalls seinen eigenen Weg. Er führte bei der Großen Westbahn den Langschwellenoberbau mit Brückenschienen ein, der nach ihm benannt ist. Dieser Oberbau fand trotz der Mängel, die dem Langschwellenoberbau eigen sind und die besonders in der Schwierigkeit, beide Schienen in gleicher Höhe zu erhalten, und in der Entwässerung liegen, sowohl in England als auch in Deutschland uud Nordamerika weite Verbreitung. 1889 sollen noch 1600 km Gleis mit Brunels Brückenschiene in England vorhanden gewesen sein, doch sind sie seitdem verschwunden. Uebrigens wurde die Brückenschiene zu gleicher Zeit in Amerika von Strickland erfunden, in Europa ist sie aber stets nach Brunel genannt worden.

Die erste Strecke, die mit Brunels Oberbau ausgerüstet wurde, war diejenige von London nach Maidenhead mit 36,2 km Länge. Zur Erhöhung der Festigkeit des Oberbaues wurden in Abständen von 4,6 bis 5,5 m buchene Pfähle zwischen den Schienen eingetrieben und mit den Langschwellen durch Querriegel verbunden. Die Länge der Pfähle wurde so gewählt, daß sie auf Dammstrecken bis in den gewachsenen Boden reichten. Diese Pfähle bewährten sich nicht, und ihre Köpfe wurden daher später abgesägt. Bei Fortsetzung des Baues über Maidenhead hinaus wurden sie denn auch gleich von vornherein weggelassen, dafür aber die Zahl der Querschwellen vermehrt. Die Schienen, die schon damals unter 1 : 20 geneigt verlegt wurden, wogen 22 $^{kg}/_{m}$ und waren nur 32 mm hoch; deshalb mußte der Nagel, der ihren inneren Fuß festhielt, versenkt werden. Als später, Mitte der vierziger Jahre, der Oberbau verstärkt wurde, wurde eine kräftigere Langschwelle verlegt und das Gewicht der Schienen auf 28 kg, 31 kg und 35 $^{kg}/_{m}$ vergrößert. Infolge der dadurch bedingten größeren Höhe der Schiene konnte vom Versenken der Schraube abgesehen werden. Die Stöße wurden durch Stoßplatten bewehrt, die von unten in den Hohlraum der Schiene hineinfaßten. Ursprünglich wurde zwischen Schiene und Langschwelle eine Filzunterlage und ein Brett aus geteertem Ulmenholz eingeschoben, doch wurde der Filz später weggelassen. Der Oberbau soll sich sehr gut befahren haben.

Brunel machte auch bereits Versuche, die Schienen an den Stößen miteinander zu vernieten. Es ergab sich dabei, daß die Bedenken, die wegen der Aufhebung der Längsbeweglichkeit dagegen geltend gemacht wurden, hinfällig waren. Bei guter Verbindung der Schienen mit der Langschwelle zeigten sich weder Verbiegungen nach oben noch nach der Seite.

Auch auf den Oberbau der Midland-Bahn nahm Brunel maßgebenden Einfluß.

Besonders interessant ist beim Oberbau der Umstand, daß Brunel für die Neigung der Schienen nach innen das heute allgemein verbreitete Verhältnis 1 : 20 wählte. Daß sich diese Neigung erhalten und verbreitet hat, wird von der Zeitschrift „Engineer" als ein „survival of the fittest" im Sinne der Darwinschen Lehre, auf das Gebiet der Technik übertragen, bezeichnet.

Der Bau der Großen Westbahn bildete zwar nicht die Grundlage für Brunels Ruhm als Ingenieur, begründete aber seinen Ruf als des bedeutendsten Fachmannes der damaligen Zeit auf dem Gebiete des Eisenbahnbaues, und eine ganze Anzahl anderer Bahnen, die um jene Zeit gebaut wurden, nahmen seine Hilfe in Anspruch. So wurden die Süd-Wales-Eisenbahn, die Bristol-Exeter-Bahn, die Süd-Devon-Bahn, die Cornwall-Bahn, die mittlerweile im Netz der Großen Westbahn aufgegangen sind, und andere mit der Großen Westbahn in Verbindung stehende Strecken im wesentlichen nach seinen Entwürfen und unter seiner Leitung gebaut. Die Cornwall-Eisenbahn zeichnete sich besonders durch eine Anzahl von Brunel entworfener Holzbrücken aus, die allerdings später durch Bauten aus Stein

und Eisen ersetzt worden sind. Auch Italien nahm beim Bau der zwei Eisenbahnlinien, die Genua mit Turin und Mailand verbinden, seine Hilfe in Anspruch; und beim Bau der Eisenbahnen von Victoria in Australien und der Ostbengalischen Eisenbahn wirkte er als beratender Ingenieur mit. Außerdem entwickelte er eine lebhafte Tätigkeit als Sachverständiger vor dem Parlament.

Einen schweren Mißerfolg hatte Brunel beim Bau der Süd-Devon-Eisenbahn zu verzeichnen, und dies hat ihm auch großen Kummer bereitet. Es darf ihm aber hieraus kein zu großer Vorwurf gemacht werden, denn viele bedeutende Ingenieure jener Zeit traten mit ihm für den Druckluftbetrieb ein, der auf dieser Eisenbahn den Lokomotivbetrieb ersetzen sollte. Sein kühner Geist war natürlich für die neue Betriebsart sehr stark eingenommen, und die praktischen Schwierigkeiten, die die Durchführung des Gedankens unmöglich machten, ließen sich zum großen Teil nicht voraussehen, so z. B. daß die Herstellung des luftleeren Raumes in dem neben dem Gleis liegenden Rohr daran scheitern würde, daß die Feldmäuse eine besondere Vorliebe für das mit Talg gefettete Leder entwickeln würden, das zur Abdichtung dieses Rohres verwendet wurde. In den heftigen Kämpfen, die dem Bau dieser und einiger anderer Bahnen vorausgingen und die sich auf die Frage, ob Druckluft- oder Lokomotivbetrieb, bezogen, konnte Brunel trotz seiner Gewandtheit, mit der er alle Einwände zu widerlegen wußte, mit seiner Meinung nicht allenthalben durchdringen. Nur bei der Süd-Devon-Eisenbahn setzte er seinen Willen durch.

Er war so fest von den Vorzügen des Druckluftbetriebes überzeugt, daß er selbst eine Summe von £ 20000 in diesem Unternehmen anlegte. Als sich dann herausstellte, daß der Druckluftbetrieb auf die Dauer nicht durchzuführen war, hatte die Eisenbahngesellschaft nicht nur Unsummen verloren, sondern sie war auch im Besitz einer Eisenbahn, die sich mit Lokomotiven kaum betreiben ließ, weil dem Druckluftbetrieb viel steilere Neigungen zugrunde gelegt worden waren.

Während zweier Jahre stellte auch Brunel, einer Anregung seines Vaters folgend, umfassende Versuche mit einer Maschine an, die statt durch Dampf durch Kohlensäuredruck angetrieben wurde, ohne aber damit zu einem Ergebnis zu kommen.

Die Beschäftigung mit dem Kohlensäuremotor möge übrigens Veranlassung zu dem Hinweis sein, daß Brunel auch als Maschinenbauer Bedeutendes geleistet hat. Unter seiner Leitung wurden auf der Großen Westbahn Hebezeuge und Drehscheiben mit Druckwasserantrieb entworfen und ausgeführt, und auch bei den Verschiebebewegungen wurde Druckwasser zu Hilfe genommen. Im Lokomotivbau drang er auf eine Vergrößerung der Heizflächen und erreichte dadurch eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven. Auch bei seinen Schiffbauten, die wir später besprechen werden, lag den Maschinen Brunels eigener Entwurf zugrunde.

Die letzten und bedeutendsten Werke Brunels auf dem Gebiete des Eisenbahnbaues waren die Brücken bei Chepstow und Saltash. Die erstere führt die Süd-Wales-Eisenbahn über den Wye-Fluß, die letztere die Cornwall-Eisenbahn in der Nähe von Plymouth über den Tamar-Fluß; sie führt infolge des Umstandes, daß der Prinzgemahl im Jahre 1859 ihre Eröffnung vornahm, auch den Namen Royal Albert Bridge. Beiden Brücken liegt der gleiche Gedanke zugrunde: bei beiden sind die Hauptöffnungen mit Bogensehnen-Trägern überbrückt, nur sind bei der Saltashbrücke die Enden der beiden Gurtungen zu Spitzen zusammengeführt, bei der Chepstowbrücke dagegen abgestumpft. Die Saltashbrücke hat zwei Hauptöffnungen von je 138,8 m Weite, an die sich beiderseits noch eine Anzahl überwölbter Oeffnungen anschließen. Siebzehn von diesen haben 21,3 m bis 28,3 m Lichtweite. Auf der Strombrücke liegen die Schienen gegen 60 m über dem Wasserspiegel. Die Größe der Hauptöffnungen wurde durch die Forderung der Regierung bedingt, daß das Fahrwasser für die Schiffahrt in der vollen Breite offen gehalten werden müsse. Nur der Einbau eines Mittelpfeilers wurde gestattet. Die beiden seitlichen Pfeiler stehen auf dem Ufer. Die größten Schwierigkeiten bot dabei die Gründung des Mittelpfeilers, weil bei einer Wassertiefe von 21 m der feste Baugrund noch 6 m unter der Flußsohle lag. Brunel entschloß sich zu einer Gründung unter Druckluft mit Hilfe von Senkkästen, deren Gebrauch 1841 zum ersten Male in Frankreich beschrieben worden war. Damals waren Brückenpfeiler von kreisrundem Querschnitt sehr beliebt, und daher wurde auch für den Senkkasten die Form eines Zylinders von 11,3 m Durchmesser und 30,5 m Höhe gewählt. Sein Gewicht betrug 300 t. Bei den Arbeiten im Senkkasten richtete die Caissonkrankheit viel Unheil unter den Arbeitern an, doch wurde der Bau trotzdem glücklich zu Ende geführt. Auf dem mit Granit ausgemauerten Senkkasten wurden vier Eisensäulen von je 3 m Durchmesser, 30 m Höhe und 150 t Gewicht errichtet, die den eisernen Ueberbau tragen. Seine Träger haben einen bogenförmigen Obergurt aus schmiedeeisernen Rohren von 5,2 m × 3,7 m Querschnitt und einem Untergurt aus schmiedeeisernen Ketten, deren Glieder, abwechselnd je 14 und 15 bei jeder Kette, 2,5 cm × 18 cm Querschnitt haben. Beide Gurtungen sind durch verhältnismäßig leichte Pfosten und Kreuzstreben gegeneinander ausgesteift. Die Fahrbahn ist mit Hängestangen an den Träger angehängt. Die größte Höhe des Trägers beträgt ein Achtel der Spannweite.

Das Gewicht des Schmiedeeisens für den Ueberbau einer Oeffnung betrug 1060 t. Die Brücke wurde am Land probeweise zusammengesetzt und dann unter einer den schwersten Zügen der damaligen Zeit entsprechenden Last von 1190 t oder 9 t auf 1 lfd. m geprüft, wobei eine Beanspruchung von 775 $^{kg}/_{qcm}$ oder einem Fünftel der Bruchlast des für die Brücke verwendeten Schmiedeeisens auftrat. Die Durchbiegung in der Mitte betrug rd. 15 cm. Sodann wurde die Brücke wieder zerlegt und ihre einzelnen Teile schwimmend an Ort und Stelle gebracht. Der Bau kostete 225000 £.

Auch bei dieser Brücke gingen die Mittel während des Baues zu Ende, und es trat eine dreijährige Pause ein. 1852 wurden die Arbeiten wieder aufgenommen, und nach sechs Jahren, kurz vor Brunels Tode, wurde die Brücke dem Betrieb übergeben. Der Eröffnung durch den Prinzgemahl im Jahre 1859, dem Todesjahr Brunels, konnte ihr Erbauer nicht beiwohnen, da er krank war und zu seiner Erholung auf dem Festlande weilte. Nach seiner Rückkehr stattete er der Brücke einen flüchtigen Besuch ab, und das war das einzige Mal, daß er das vollendete Bauwerk zu sehen bekommen hat. Die Saltash-Brücke gehört zu den weitestgespannten Brücken jener Zeit. Für ihren Ueberbau sollen nur etwa Dreiviertel der Eisenmenge gebraucht worden sein, die für eine Röhrenbrücke wie die kurz vorher erbaute Britannia-Brücke, deren Träger etwa 3 m länger sind, nötig gewesen wäre.

Die Chepstow-Brücke, die übrigens nicht mit derjenigen von Telford verwechselt werden darf, ist ähnlich wie die Saltashbrücke gebaut. Nur ist ihr Obergurt, der aus Röhren von 2,75 m Durchmesser aus Kesselblechen besteht, geradlinig. Die Rohre sind innerlich noch durch Bleche ausgesteift. Der Untergurt besteht aus 6,1 m langen Augenstäben, die an den Enden an den Obergurt angehängt und durch Pfosten und Kreuzstreben gegen ihn abgesteift sind. Die Flußöffnung hat 91,5 m Spannweite, die drei Landöffnungen je 30,5 m. Die Landpfeiler bestehen aus je drei Eisenzylindern von je 1,8 m Durchmesser, der Hauptpfeiler aus sechs solchen Zylindern von 2,45 m Durchmesser, die in zwei Reihen zu je dreien angeordnet sind. Die Gründung wurde zunächst mit Senk-

brunnen begonnen. Später wurden die Brunnen durch eine Decke abgeschlossen und das Niederbringen unter Druckluft fortgesetzt.

Auch bei dieser Brücke wurde der Ueberbau am Lande zusammengebaut, probeweise belastet, dann auseinandergenommen und in einzelnen Teilen schwimmend an Ort und Stelle gebracht. Der Bau begann 1849 und war 1852 beendet. Die Kosten des Bauwerks betrugen 77 000 £.

Brunels reger Geist veranlaßte ihn, sich auch an Dingen zu beteiligen, die außerhalb seines Arbeitsgebiets lagen, und auch darin glich er seinem Vater. Während des Krimkriegs unternahm er eine Reise nach der Türkei, um dort Lazarette in Renkivi an den Dardanellen einzurichten, und er erfüllte seine Aufgabe dort mit großem Geschick. Er entwarf in dieser Zeit auch große Geschütze für die Beschießung von Kronstadt und auch Schwimmvorrichtungen zur Aufnahme dieser Geschütze auf dem Wasser. Die Beschießung von Sebastopol und der Schaden, den das Artilleriefeuer der Festung an den damaligen unbewehrten Kriegsschiffen anrichtete, veranlaßten ihn, sich bei seiner Rückkehr mit dem Entwurf eines Panzerschiffes zu beschäftigen. 1855 legte ein Seeoffizier, Kapitän Coles, ihm den Entwurf eines gepanzerten Schiffes vor, und Brunel brachte diesem Plan großes Interesse entgegen. Dies leitet uns auf das Gebiet über, auf dem Brunel fast ebenso viel geleistet hat wie auf dem Gebiete des Eisenbahnbaus, nämlich auf das des Schiffbaus; wir können zwar diesen Teil seiner Tätigkeit nicht ganz übergehen, denn sein Lebensbild würde nicht vollständig sein, ohne daß seine Leistungen im Schiffbau gewürdigt werden. Da aber dieses Gebiet dem Bauingenieur ferner liegt, müssen wir es etwas flüchtiger behandeln, als wir es bei seinen Leistungen im Eisenbahnbau getan haben.

1836 war das größte Schiff 63,5 m lang. Das erste Schiff, das Brunel baute, die „Great Western", übertraf jenes in der Länge um 8,5 m und hatte 2300 t Wasserverdrängung. Seine erste Fahrt im Jahre 1838 war ein großer Erfolg, und es war das erste Schiff, das regelmäßig zwischen England und Amerika verkehrte. Die Fahrt dauerte damals 15 Tage.

Dann stellte Brunel die Pläne für den Dampfer „Great Britain" auf, der als Raddampfer entworfen, aber als Schraubendampfer ausgeführt wurde. Praktische Versuche mit der Schraube zum Antrieb von Schiffen, die auf Veranlassung der Marineverwaltung angestellt wurden, führten zunächst zu dem Ergebnis, daß die Schraube als ungeeignet für größere Schiffe verworfen wurde, veranlaßten aber dann doch noch deren Einführung für Kriegsschiffe.

1851 wurde Brunel beratender Ingenieur der Australian Steam Navigation Company; als solcher empfahl er den Bau von Schiffen von etwa dem Doppelten des bis dahin erreichten Tonnengehalts, ohne aber mit seinem Vorschlag durchzudringen. Trotzdem bearbeitete er den Entwurf eines solchen, für damalige Verhältnisse riesigen Schiffes, und 1852 nahm die Eastern Steam Navigation Company diesen Entwurf an und ernannte Brunel zum leitenden Ingenieur für den Bau des bekannten „Great Eastern", der 207,3 m lang war und 27 000 t Wasserverdrängung aufwies. Im Dezember 1853 begann der Bau, und am 31. Januar 1858 konnte das Schiff von Stapel gelassen werden. Der Stapellauf ging zwar nicht glatt vonstatten, weil man über die Reibungsverhältnisse beim Ablauf eines so großen Schiffes keine Erfahrungen besaß, doch zeigte sich im übrigen beim Bau dieses Schiffes, des ersten mit doppeltem Boden, daß Brunels Entwurf und Berechnung richtig gewesen waren. Die Abmessung der „Great Eastern" übertrafen diejenigen der bis dahin üblichen Schiffe so erheblich, daß es das Dock nicht verlassen konnte, ohne daß die Einfahrt durch den Abbruch eines Teils des sie einfassenden Mauerwerks erweitert wurde. Das Schiff war noch 1886 in gutem Zustande und hat sich besonders beim Legen von Unterseekabeln gut bewährt. Die Entwürfe für diese Schiffe rühren zwar nicht vollständig von Brunel her; er wurde dabei von namhaften Schiffbauern und Schiffbaufirmen unterstützt, doch fällt ihm immerhin das Hauptverdienst dabei zu.

Die Arbeit und die Sorgen beim Bau der „Great Eastern" überschritten die körperliche Leistungsfähigkeit Brunels. Wie sein Vater erlitt er bei Fertigstellung seines größten Werkes einen Schlaganfall. Er konnte noch dem probeweisen Ingangsetzen der Schiffsmaschinen am 5. September 1859 beiwohnen, starb aber schon am 15. September. Am 20. September wurde er in Kensal Green, einem Londoner Friedhofe, begraben, wo auch sein Vater ruht.

Obgleich Brunel verhältnismäßig jung gestorben ist, ist es doch zu verwundern, daß er überhaupt so lange gelebt hat, denn er war dem Tode wiederholt sehr nahe. Schon beim Bau des Themsetunnels wäre er beinahe ertrunken, und auch später stießen ihm wiederholt Berufsunfälle zu, die sein Leben auf das äußerste gefährdeten. In große Lebensgefahr brachte ihn auch seine Beschäftigung mit Zauberkunststücken, die er seinen Kindern vorzuführen liebte. Er verschluckte dabei ein Goldstück, das er verschwinden lassen wollte, und trug es sechs Wochen bei sich herum, ehe es gelang, es mit Hilfe eines Kehlkopfschnittes zu entfernen. Auch diese Gelegenheit ließ Brunel nicht ungenutzt vorbeigehen, ohne sich dabei als Erfinder zu betätigen: er baute einen Operationstisch, dessen Platte so gelagert war, daß der darauf geschnallte Patient nach allen Richtungen verdreht und verschwenkt werden konnte.

Brunel war ohne Zweifel ein hervorragender Ingenieur, ja man kann ihn vielleicht als einen der bedeutendsten Ingenieure bezeichnen, ohne den unsere heutige Eisenbahntechnik nicht das geworden wäre, was sie heute ist. Wenn er dabei in den Nachrufen, die ihm englische Zeitschriften widmeten, als ein Techniker bezeichnet wird, der einzig dasteht, wie er weder vorher dagewesen ist noch je wieder erstehen wird, so ist das natürlich mit einer gewissen Einschränkung zu verstehen. Seine Zeit stellte ihn vor Aufgaben, die vorher unbekannt waren, und für deren Lösung, als sie sich später wiederholten, bereits Vorbilder gegeben waren. Es sind also kaum je wieder Ingenieure vor solche Aufgaben gestellt worden wie Brunel, und seine Leistungen bei Lösung dieser Aufgaben sollen durchaus nicht unterschätzt werden. Sein größtes Werk als Bauingenieur, die Große Westbahn, hätte unter Leitung eines anderen Technikers kaum eine solche Berühmtheit erlangt wie unter Brunel. Besondere Schwierigkeiten standen dem Bau nicht im Wege. Brunel verstand es aber, für alle auftretenden Aufgaben solche kühnen Lösungen zu finden, daß deren Durchführung einem weniger bedeutenden Manne kaum gelungen wäre. Seine Veranlagung muß mancherlei von der des heutigen Amerikaners gehabt haben: er bevorzugte die Superlative, und wie er für seine Eisenbahn eine Spurweite wählte, die alle bekannten übertraf, so wollte er auch bei seinen Bauwerken etwas leisten, was noch nicht dagewesen war. Dadurch setzte er sich manchen Angriffen aus, aber gerade der allgemeine Widerstand gegen seine Pläne war für ihn ein erhöhter Anreiz, alles an deren Durchführung zu setzen. Es muß einerseits zugegeben werden, daß seine Gegner einen einseitigen Parteistandpunkt vertraten und ihm nicht immer gerecht wurden. Andrerseits war auch Brunel nicht immer ganz sachlich in seinen Entscheidungen, wenn er den schwierigen Weg dem leichter zu begehenden vorzog, bloß der Freude am Kampf wegen. Heute kann natürlich darüber viel objektiver geurteilt werden als damals. Als es sich z. B. bei der jetzigen Dublin and South Eastern-Bahn in Irland darum handelte, die Bahn um Bray Head, einen schroff

ins Meer fallenden Berg, herumzuführen, hätte es keine Schwierigkeiten bereitet, die Bahn auf der Landseite des Berges anzulegen und sie dann wieder der Küste zu nähern. Das reizte aber Brunel nicht. Er bestand darauf, daß sie an dem steilen Hang des Berges am Ufer des Meeres hingeführt würde, und die Eisenbahnverwaltung hat heute noch hart unter jenem Fehler zu leiden, der durchaus nicht etwa damit zu entschuldigen ist, daß der damalige Stand der Kunst des Trassierens keine bessere Lösung zugelassen hätte. Die betreffende Strecke ist schon wiederholt umgebaut worden, und ihre bauliche Unterhaltung verschlingt jährlich große Summen, abgesehen von der Gefahr, die der Betrieb einer so ausgesetzten Strecke mit sich bringt.

Auch im Schiffbau war Brunels Streben darauf gerichtet, große, für damalige Begriffe riesige Bauten auszuführen. Sein „Great Western“ war erheblich größer als die bis dahin gebauten Schiffe, mit dem „Great Britain“ verdoppelte er die Größe dieses Schiffes, und der „Great Eastern“ übertraf an Größe alles, was sich die kühnste Phantasie des Schiffbauers jener Zeit vorstellen konnte. Das Urteil eines Zeitgenossen, daß eine weitere Vergrößerung der Schiffe nicht wahrscheinlich sei, und daß Schiffe zu groß gebaut werden können, insbesondere zu groß für ihre Besitzer, mutet eigenartig an zu einer Zeit, wo wir soeben den Unfall der „Titanic“ erlebt haben, und wo der „Imperator“ mit seinen 50 000 t die Schwesterschiffe „Olympic“ und „Titanic“ mit ihren 45 000 t Inhalt und 269 m Länge und damit alles, was seitdem erreicht worden ist, noch in den Schatten stellen soll.

Wenn Brunel von manchen Seiten der Vorwurf gemacht wird, er habe stets seine Voranschläge überschritten, so kann das wohl seinen Ruf als Ingenieur am wenigsten schädigen. Zwar darf nicht verschwiegen werden, daß er für die Frage, ob ein Bau wirtschaftlich lohnend sei, wenig Verständnis zeigte, und diese Eigenschaft würde man an einem Ingenieur der heutigen Zeit als einen schweren Mangel bezeichnen. Es darf aber nicht außer acht gelassen werden, daß es damals noch keine älteren Bauwerke gab, nach deren Kosten man die Bausumme für Brunels Bauten hätte schätzen können, und selbst da, wo es solche Vorbilder gab, wich Brunel mit Ueberlegung und zielbewußt davon ab. Natürlich war es nicht immer leicht, das Aktienkapital zu erhöhen, wenn es sich während des Baues herausstellte, daß die bis dahin aufgebrachten Beträge nicht ausreichten, aber die Begeisterung, mit der Brunel seinem Beruf nachging, riß die Aktionäre mit sich fort, und es gelang ihm doch, wenn auch zuweilen mit Mühe, das nötige Kapital für seine Bauten aufzubringen. Der Grund dafür mag zum Teil auch darin zu suchen sein, daß Brunel, der vermögend war, sich selbst mit erheblichen Geldbeträgen an seinen eigenen Unternehmungen beteiligte. So hatte er z. B. in der Druckluftbahn in South Devonshire, deren Aktionäre sich selbst als die unglücklichsten Besitzer der unglücklichsten Eisenbahn bezeichneten, wie schon erwähnt, die Summe von 400 000 M. angelegt.

An äußeren Ehren hat es Brunel nicht gefehlt. Zwar wurde er nicht wie sein Vater geadelt, aber 1857 wurde er zum Ehrendoktor der Rechte der Universität Oxford ernannt. Er war Mitglied vieler, auch ausländischer gelehrter Gesellschaften. Schon 1830 wählte ihn die bekannte Royal Society, die älteste gelehrte Gesellschaft von England und eine der ältesten in Europa, deren Aufgabe Vertiefung der naturwissenschaftlichen Erkenntnis ist, zu ihrem Mitglied. Ferner wurde er 1845 in den Verwaltungsrat der Institution of Civil Engineers berufen, deren zweiter Vorsitzender er von 1850 an war. Das Amt des ersten Vorsitzenden, das ihm 1858 angetragen wurde, lehnte er wegen seiner leidenden Gesundheit ab. Er nahm an den Erörterungen dieses Vereins lebhaft Anteil, lieferte aber keine Beiträge zu dessen Veröffentlichungen. Im Gegensatz zu seinem Vater, der zahlreiche Patente besaß, war er ein Gegner des Patentwesens, obgleich ihn sein reger Geist durchaus dazu befähigte, patentfähige Erfindungen zu machen. An den Vorbereitungen und bei der Durchführung der Weltausstellung in London 1851, der ersten ihrer Art, was er als Mitglied des Bauausschusses sowie als Vorsitzender und Berichterstatter der Abteilung für Bauingenieurwesen stark beteiligt. Nach seinem Tode wurde ihm ein Denkmal gesetzt, für das Baron Marochetti, ein italienischer Bildhauer, die Ausführung übernahm. Seine Familie stiftete zu seinem Andenken ein Fenster in Westminster.

Persönlich wurde Brunel allgemein geschätzt und hochgeachtet, nicht zum wenigsten wegen seiner großen Wohltätigkeit, die er allerdings im Geheimen ausübte, so daß sie erst nach seinem Tode allgemein bekannt wurde. In seinem Wesen war er sehr zurückhaltend, und man merkte ihm die Ueberarbeitung an. Trotz seiner Arbeitslast hat er aber Zeit gefunden, sich eine sehr bedeutende Kunstsammlung anzulegen, die Bilder, Porzellan, Möbeln und sonstige Kunstschätze enthielt, und deren Umfang nur kurz durch die Angabe gekennzeichnet werden soll, daß die Versteigerung der Kunstschätze nach seinem Tode gegen 11 500 £ einbrachte. Das Vermögen, das er bei seinem Tode hinterließ, wurde zu 90 000 £ angegeben. Er vermachte es seiner Witwe, mit der er seit 1836 verheiratet gewesen war, seiner Tochter und seinen beiden Söhnen.

Bei seinem Tode kamen Brunels Feinde in England nochmals zum Wort, und es wurden in Nachrufen, die ihm technische Zeitschriften widmeten, neben der hohen Anerkennung für seine Leistungen auch Stimmen laut, die seine Fehler, von denen er nicht frei war, in den Vordergrund zu rücken suchten. Um so wertvoller ist die Anerkennung, die ihm ein französischer Nachruf zollt, der seinen Tod auf das tiefste beklagt und der den großen Toten seiner französischen Abstammung wegen trotz des Umstandes, daß er alle seine Pläne im Dienste Englands entworfen und ausgeführt hat, gern zu den bedeutendsten französischen Technikern zählen möchte. Wir schließen unsere Betrachtung mit dem Nachruf, den ihm die Direktoren der Großen Westbahn im Jahresbericht dieser Eisenbahngesellschaft gewidmet haben, und in dem Brunel, der erste leitende Ingenieur dieser Bahn, als der treue und eifrige Förderer ihrer Interessen, als ein bedeutender Mann bezeichnet wird, dessen Genie und Fähigkeiten ebenso hervorragend gewesen seien wie die Wärme seines Herzens und die Gütigkeit seiner Veranlagung. Mit dem Dank für seine Leistungen beim Bau der Großen Westbahn, die sein Werk war und bleiben wird, die er zu dem gemacht hat, was sie geworden ist, und deren Geschichte mit dem Namen Brunel auf das engste verknüpft ist, sprachen die Direktoren mit den Aktionären, die ihm bei Lebzeiten ein Ehrengeschenk überreicht hatten, die Bewunderung seiner persönlichen Eigenschaften aus.

Zeichnerische Ermittlung der Querschnittsabmessungen des doppeltbewehrten Betonbalkens.

Von Reinhold Neumann, Ingenieur in Halle (Saale).

A. Die Lage der Nullinie.

Die quadratische Gleichung zur Berechnung des Abstandes x der Nullinie von der Oberkante des Querschnittes bringen wir auf die Form

$$\frac{x^2 b}{2} = n f_e (h - a) + (n-1) f_e' a' - [n f_e + (n-1) f_e'] x,$$

die nach einer weiteren Umformung übergeht in

$$1) \quad \frac{x^2 b}{2} = [n f_e + (n-1) f_e'] \left\{ \frac{n f_e (h-a) + (n-1) f_e' a'}{n f_e + (n-1) f_e'} - x \right\}.$$

Hierin bedeutet $\frac{n f_e (h-a) + (n-1) f_e' a'}{n f_e + (n-1) f_e'}$ den Schwerpunktsabstand der wirksamen gegebenen Querschnittsflächen, der also von x unabhängig ist, und den wir für die Folge mit x_1 bezeichnen wollen. Wird die Gl. 1) noch durch $\frac{b}{2}$ geteilt, so lautet sie nunmehr

$$2) \quad x^2 = \left[\frac{2 n f_e}{b} + \frac{2 (n-1) f_e'}{b} \right] (x_1 - x),$$

und es erscheint x als mittlere Proportionale zwischen $\left[\frac{2 n f_e}{b} + \frac{2 (n-1) f_e'}{b} \right]$ und $(x_1 - x)$.

Zunächst bestimmen wir x_1 für die Querschnitte $n f_e$ und $(n-1) f_e'$ bei gegebenen h, a, a' und b mit Hilfe der Beziehung

$$3) \quad \frac{(n-1) f_e'}{n f_e} = \frac{h - a - x_1}{x_1 - a'}.$$

In Abb. 1 sei O der Anfangspunkt eines rechtwinkligen Koordinatensystems mit OA' als positiver y-Achse und OC als positiver x-Achse. Die Größen $\frac{2 n f_e}{b}$ und $\frac{2 (n-1) f_e'}{b}$ seien ohne Rücksicht auf das Vorzeichen durch die Strecken OA und AB dargestellt; KK' sei die Mittelachse der gedrückten, NN' die der gezogenen Eiseneinlage mit den Abständen $OG = a'$ und $OC = h - a$ von der y-Achse. Der Schwerpunkt der wirksamen Eiseneinlagen kann mit Hilfe eines Seilecks, oder wie aus der Abbildung zu ersehen, ermittelt werden. Durch den so gefundenen Punkt D ziehen wir jetzt eine Parallele zu BA', die x_1-Linie genannt werden soll, dann ist die durch die Gleichung

$$4) \quad \frac{x}{\frac{2 n f_e}{b} + \frac{2 (n-1) f_e'}{b}} = \frac{x_1 - x}{x}$$

gegebene Beziehung zwischen x_1 und x gleichbedeutend mit der Forderung, eine Gerade so durch B zu legen, daß sie auf OC von O aus und auf DM' von D aus gleiche Strecken abschneidet. Die Gl. 4) gestattet in einfacher Weise, wenn zunächst x und x_1 veränderlich sind, bei Benutzung einer durch O unter 45° nach unten gegen die positive y-Achse geneigten Geraden, eine Kurve aufzutragen, deren mit der x_1-Linie zusammenfallende Ordinate der gesuchte Nullinienabstand ist. In Abb. 1 kann die Gl. 4) ohne weiteres abgelesen werden; es ist dort M als Schnittpunkt der Kurve mit der x_1-Linie gefunden worden und, nachdem die Gerade MB gezogen, F ein Punkt der Nullinie.

Die Kurve ist eine Parabel, die im Punkte O die zur Aufzeichnung benutzte unter 45° geneigte Gerade berührt; denn differentiiert man die Gl. 4) nach x_1 und beachtet, daß im vorliegenden Falle die x in der Richtung der y-Achse gemessen werden müssen, so erhält man

$$2 x\, dx = dx_1 \left[\frac{2 n f_e}{b} + \frac{2 (n-1) f_e'}{b} \right] - dx \left[\frac{2 n f_e}{b} + \frac{2 (n-1) f_e'}{b} \right],$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{dx}{dx_1} = \frac{\frac{2 n f_e}{b} + \frac{2 (n-1) f_e'}{b}}{2 x + \frac{2 n f_e}{b} + \frac{2 (n-1) f_e'}{b}} \text{ und}$$

für $x = 0$ $\operatorname{tg} \alpha = 1$.

Bemerkt sei hier, daß auf demselben Wege auch der Nullinienabstand für den Plattenbalken gefunden werden kann, wenn die Nullinie außerhalb der Gurtplatte liegt; man hat dann das Seileck für die drei Größen $\frac{2 n f_e}{b_1}$, $\frac{2 (n-1) f_e'}{b_1}$ und $\frac{2 (b - b_1) d}{b_1}$ als Kräfte zu zeichnen.

B. Gegeben x, σ_e, σ_b, f_e und b, gesucht f_e' und M.

Wenn x von vornherein durch die Bedingung $\sigma_e = n \sigma_b \frac{h - a - x}{x}$ gegeben ist, so darf nur einer der Werte f_e und f_e' willkürlich angenommen werden, damit den Gl. 2) und 3) Genüge geleistet werden kann; es sei f_e und damit $\frac{2 n f_e}{b}$ bekannt.

Wir ermitteln zuerst x_1 und ziehen zunächst noch in Abb. 1 vom Punkte A durch F eine Gerade, die die Strecke DM in zwei Abschnitte u_1 und v_1 ebenfalls im Verhältnis

$$5) \quad \frac{u_1}{v_1} = \frac{n f_e}{(n-1) f_e'} = \frac{x_1 - a'}{h - a - x_1}$$

teilt. Nach einfacher Umformung, und wenn man berücksichtigt, daß $u_1 + v_1 = x$ ist, geht die Gleichung über in

$$6) \quad u_1 = \frac{x (x_1 - a')}{h - a - a'}.$$

Sie stellt als Funktion von x_1 eine Gerade dar und nimmt für $x_1 = a'$ den Wert 0 und für $x_1 = h - a$ den Wert x an, geht also in Abb. 2 durch die Punkte G und H mit den Ordinaten (v, a') und $(h - a, x)$. Wir nennen sie die u-Linie, auf der der Endpunkt der Strecke u_1 liegen muß. Als weitere Bedingung für die Ermittlung von u_1 steht nun noch die Gleichung zur Verfügung

$$7) \quad u_1 = \frac{2 n f_e}{b} \cdot \frac{x_1 - x}{x},$$

mithin wird u_1 auch durch eine durch A und F gehende Gerade und die x-Achse begrenzt. Der Schnittpunkt der beiden Geraden AF und GH hat also die Ordinate u_1 und den gesuchten Abstand x_1 von der y-Achse. Die Lage der x_1-Linie ist somit bestimmt, und es bleibt nur übrig, auf ihr $DM = x$ aufzutragen, M mit F zu verbinden und die Verbindungslinie bis zum Schnittpunkt B mit der y-Achse zu verlängern, so ist mit dem Abschnitt AB die Größe $\frac{2 (n-1) f_e'}{b}$ gefunden.

Um nun das größte Biegungsmoment zu ermitteln, das der Querschnitt unter den gemachten Voraussetzungen aufzunehmen vermag, gehen wir von der Gleichung aus

$$8) \quad M = \sigma_e \left[f_e \left(h - a - \frac{x}{3} \right) + \frac{(n-1)}{n} f_e' \frac{x - a'}{h - a - x} \left(\frac{x}{3} - a' \right) \right],$$

die wir in der Form benutzen

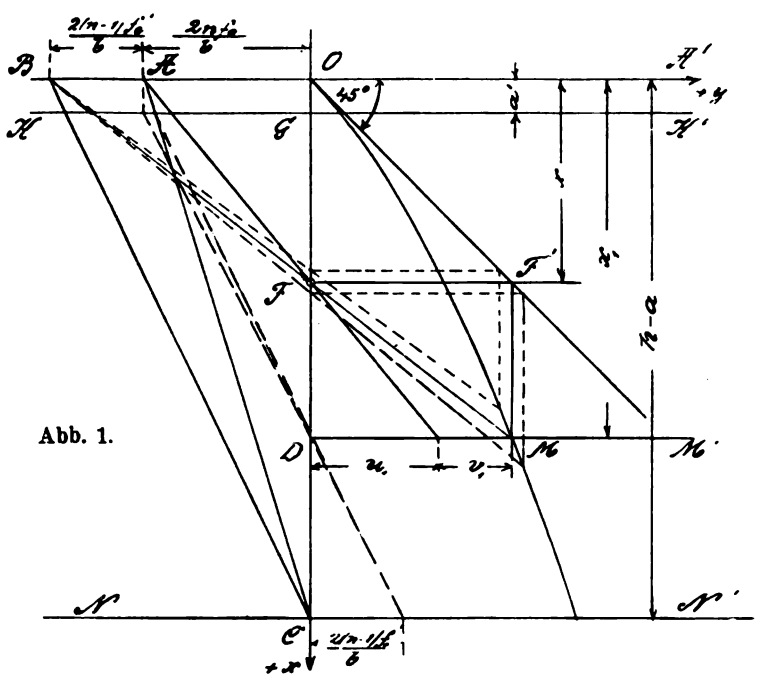


Abb. 1.

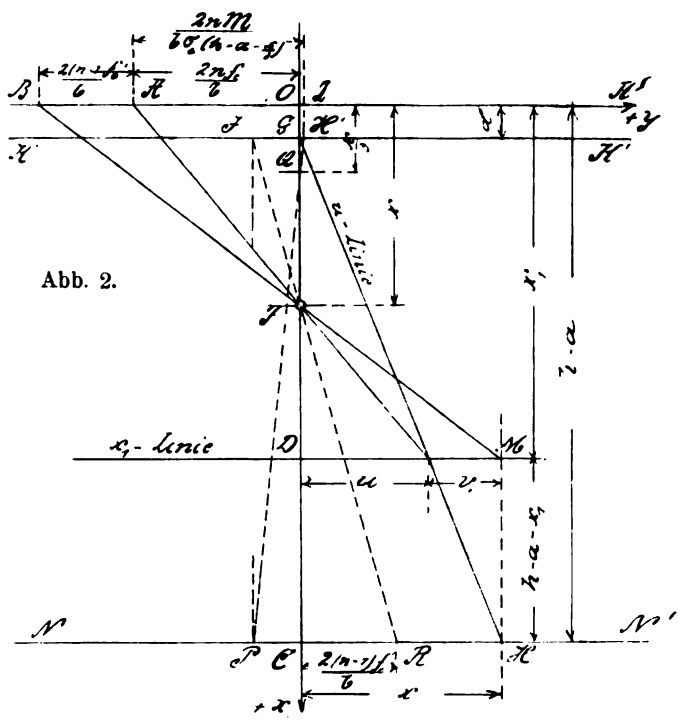


Abb. 2.

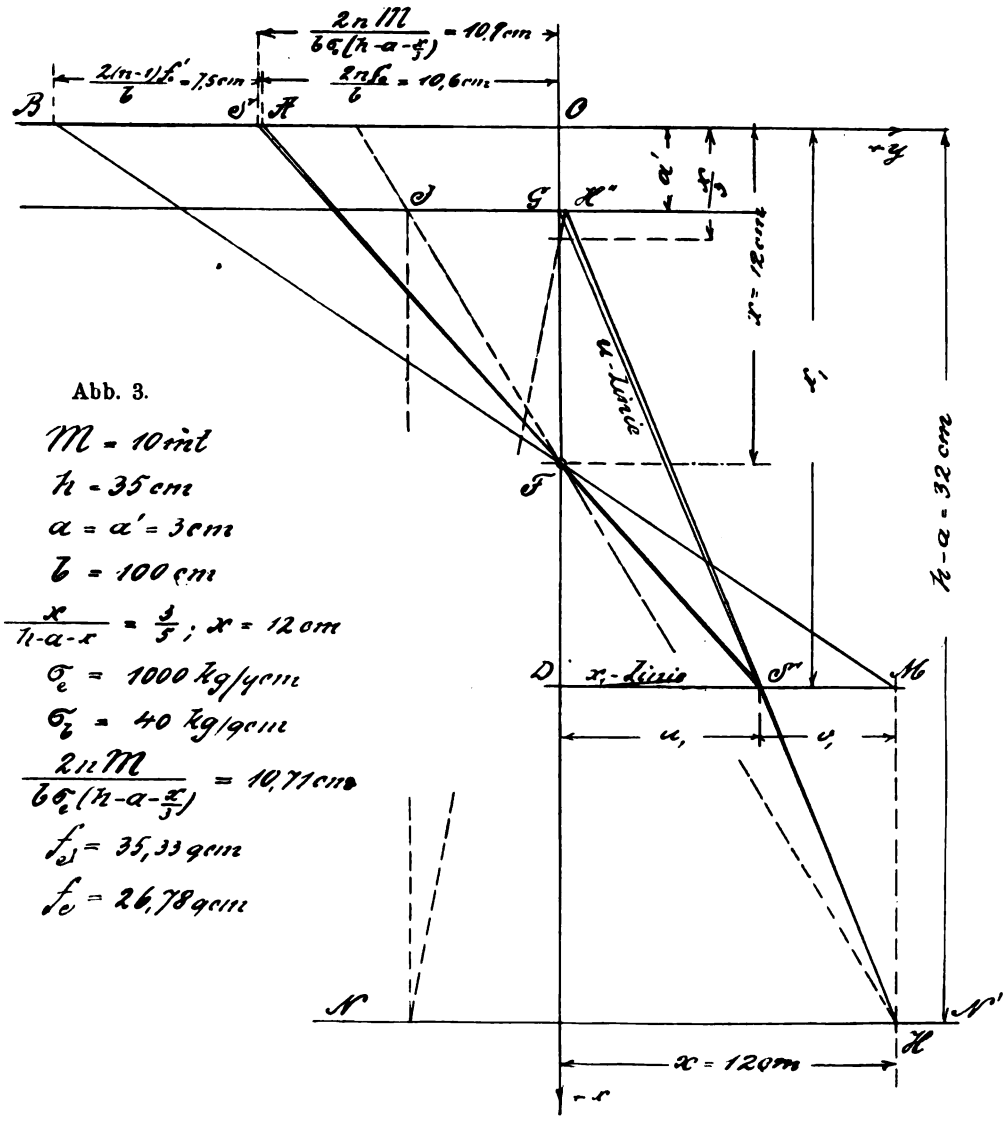


Abb. 3.

$M = 10\,tm$

$h = 35\,cm$

$a = a' = 3\,cm$

$b = 100\,cm$

$\frac{x}{h-a-x} = \frac{3}{5}$; $x = 12\,cm$

$\sigma_e = 1000\,kg/qcm$

$\sigma_i = 40\,kg/qcm$

$\frac{2nM}{b\sigma_i(h-a-\frac{x}{3})} = 10{,}71\,cm$

$f_{e1} = 35{,}33\,qcm$

$f_e = 26{,}78\,qcm$

9) $$\frac{2nM}{b\sigma_e\left(h-a-\frac{x}{3}\right)} = \frac{2nf_e}{b} + \frac{2(n-1)}{b} f_e' \frac{x-a'}{h-a-x} \cdot \frac{\frac{x}{3}-a'}{h-a-\frac{x}{3}}.$$

Der zweite Summand auf der rechten Seite der Gleichung läßt sich, wie in Abb. 2 durch die punktierten Linien angedeutet ist, sehr einfach zeichnerisch darstellen; sein Ausmaß ist die Strecke $GH' = OL$, so daß man schließlich mit $AO + OL$ den Ausdruck $\frac{2nM}{b\sigma_e\left(h-a-\frac{x}{3}\right)}$ erhält, durch den M bestimmt ist.

C. Gegeben M, σ_e, σ_b, h, a, a' und b, gesucht f_e und f_e'. Hierzu Abb. 3.

Wenn man in der Gl. 9) die Größen $\frac{2nf_e}{b}$ und $\frac{2(n-1)}{b} f_e'$ durch u_1 und v_1 ausdrückt, geht sie über in

10) $$\frac{2nM}{b\sigma_e\left(h-a-\frac{x}{3}\right)} = u_1 \frac{x}{x_1-x} + \frac{v_1 x}{x_1-x} \cdot \frac{x-a'}{h-a-x} \cdot \frac{\frac{x}{3}-a'}{h-a-\frac{x}{3}}$$

oder

11) $$\frac{2nM}{b\sigma_e\left(h-a-\frac{x}{3}\right)} \cdot \frac{x_1-x}{x} = u_1 + v_1 \frac{x-a'}{h-a-x} \cdot \frac{\frac{x}{3}-a'}{h-a-\frac{x}{3}}.$$

In dieser Form ist für x_1 als unabhängige Veränderliche die linke Seite der Gleichung eine Funktion 1. Grades, die für $x_1 = 0$ den Wert $-\frac{2nM}{b\sigma_e\left(h-a-\frac{x}{3}\right)}$ annimmt und für $x_1 = x$ den Wert 0 hat. Die Gerade, die sie darstellt, geht also durch den Punkt F der Abb. und durch einen Punkt S auf der y-Achse mit der Ordinate $-\frac{2nM}{b\sigma_e\left(h-a-\frac{x}{3}\right)}$. Die rechte Seite der Gl. 11) ist mit Bezug auf x_1 ebenfalls vom 1. Grade, denn Gl. 6) $u_1 = \frac{x(x_1-a')}{h-a-a'}$ stellt für veränderliche x_1 die u-Linie dar, und $v_1 = x - u_1$ ist nur noch mit einem konstanten Beiwert vervielfacht, der bereits in Gl. 9) vorkommt, und den wir zur Abkürzung α nennen.

Um die Gerade, die der Ausdruck $u + v\alpha = u + (x-u)\alpha$ darstellt, auftragen zu können, müssen also die Ordinaten der u-Linie um $(x-u)\alpha$ vergrößert werden. Für $x_1 = h - a$ ist nun $u = x$, mithin $(x-u)\alpha = 0$, d. h. die Gerade schneidet in dem Punkte H mit der Ordinate x und $h-a$ die u-Linie. Einen zweiten Punkt der Geraden findet man leicht für $x_1 = a'$, weil dafür $u = 0$ wird, die gesuchte Ordinate an dieser Stelle hat den Wert $x \cdot \alpha$, den man ebenso ermittelt wie bei der Vervielfachung von $\frac{2(n-1)}{b} f_e'$ mit α in Gl. 9). Die Gerade ist also durch die beiden Punkte H und H'' gegeben, ihr Schnittpunkt S' mit der Verlängerung der Geraden SF ist ein Punkt der x_1-Linie, auf der wir nun die Größe $x = DM$ abtragen können. Zieht man endlich von M und dem Schnittpunkte der x_1-Linie mit der u-Linie durch F zwei Gerade bis zur y-Achse, so sind damit in den Strecken OA und AB die Größen $\frac{2nf_e}{b}$ und $\frac{2(n-1)}{b} f_e'$ gefunden.

Bemerkt sei hier noch, daß, wie sich aus der Abbildung sofort ergibt, für $\frac{x}{3} - a' = 0$ Punkt H'' mit G zusammenfällt, daß also dann die Eintragung der u-Linie für die Querschnittsermittlung genügt.

Ein anderer Grenzfall tritt für $f_e' = 0$ ein, wenn der Querschnitt eines einfach bewehrten Balkens vorliegt und die x_1-Linie in die Mittelachse der gezogenen Eiseneinlage fällt.

Die Zeichnung liefert dafür den Ausdruck

$$\frac{2nf_e}{b} = \frac{2nM}{b\sigma_e\left(h-a-\frac{x}{3}\right)}.$$

Das dargestellte Verfahren kann natürlich auch für Plattenbalken angewendet werden, wenn die Nullinie innerhalb der Gurtplatte liegt.

In Abb. 3 sind für ein Moment von 10 ^{mt} die Querschnittsgrößen der Eiseneinlagen ermittelt, dazu war der Längenmaßstab 1 : 2 gewählt worden. Die Nachrechnung ergibt, daß mit den Werten $f_e = 35{,}33$ ^{qcm} und $f_e' = 26{,}78$ ^{qcm} $x = 12{,}01$ ^{cm}, $\sigma_b = 40{,}19$ $^{kg}/_{qcm}$ und $\sigma_e = 996{,}8$ $^{kg}/_{qcm}$ wird.

Die Ueberschreitung der zulässigen Beanspruchung σ_b läßt sich natürlich vermeiden, wenn, wie dies in Wirklichkeit geschieht, die Querschnitte etwas größer gewählt werden, als es die Rechnung erfordert.

Das Schiffshebewerk mit Seitenschwimmern, Zahnstangen und Riegeln.

Von Fr. Jebens, Ingenieur (Ratzeburg).

Ueber ein Schiffshebewerk mit den genannten Einrichtungen sind in dieser Zeitschrift mehrere Arbeiten erschienen, nämlich im Jahre 1909 Seite 481, 1910 auf Seite 49, 1911 Seite 43 und im gegenwärtigen Jahre Seite 83. Wie dort ausgeführt ist, wird dies Hebewerk wahrscheinlich betriebssicher sein. Es kann sogar ein Bruch der Zahnstangen, die den Trog halten, vorkommen; ein weiterer Schaden entsteht dadurch nicht. Beschleunigte Geschwindigkeiten treten nicht ein und werden verhindert bei der Bewegung der Schwimmer durch das Zylinderwasser. Waren die Massen beim Aufstieg, so kommen sie zur Ruhe, wenn die Schwimmer auftauchen. Ging der Trog nach unten, so wird die Bewegung sofort langsamer, so wie die Schwimmer in die Zylinder-Verengung treten, und es entsteht kein Stoß, wenn der Trog sich aufsetzt. Berechnungen darüber sind in meinen früheren Arbeiten aber nicht gegeben. Daher möge hier noch gezeigt werden, daß kein Stoß eintritt und daß die beim Aufsetzen des Troges entstehenden Spannungen nicht erheblich sind, obgleich die Massen, die plötzlich gehemmt werden, ein ungeheures Gewicht haben.

Wie in den früheren Aufsätzen nehmen wir einen 70 ^{m} langen, 8,8 ^{m} breiten Trog an; das Gewicht aller auf- und absteigenden Massen wird = 3300 ^{t} gesetzt. Der

Schwimmerdurchmesser ist = 8,3 m, der Querschnitt = 54,1 qm; der Durchmesser des engeren Zylinderteiles sei = 8,5 m (siehe Abb. 1). Die Spaltbreite am Schwimmerumfang ist dann = 0,1 m und der Querschnitt des Spaltes = (rund) 2,6 qm. Infolge grober Nachlässigkeit sei eine zu große Ueberlast in den Trog gekommen. Sie möge in einer Wasserschicht von 0,1 m bestehen; das Gewicht ist $= 70 \cdot 8{,}8 \cdot 0{,}1 = 61{,}6$ t. Dadurch entsteht unter den Schwimmern ein Druck, der pro Quadratmeter $= \frac{61{,}6}{54{,}1 \cdot 4} = 0{,}28$ m. Daraus folgt die Wassergeschwindigkeit im ringförmigen Spalt zu $\sqrt{2 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}28} =$ (rund) 2,3 m. Da aber Reibungswiderstände zu überwinden sind, möge dieselbe zu 2 m angenommen werden. Man hat nun die Schwimmergeschwindigkeit in der Verengung $= \frac{2{,}6}{54{,}1} \cdot 2{,}0 =$ (rund) 0,1 m und die lebendige Kraft der Massen $= \frac{3300}{9{,}81} \cdot \frac{0{,}1^2}{2} = 1{,}7$ Metertonnen = 1700 Meterkilogramm.

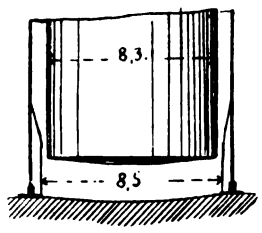


Abb. 1.

Wie aus den Abb. 14 und 15 im Aufsatz von 1909 hervorgeht, sind beim Hebewerk mit Seitenschwimmern vier hohe eiserne Säulen, an denen der Trog hängt und auf welchen oben die Ausleger befestigt sind. Senkrecht unter den Säulen sind Auflager angelegt. In Abb. 2 ist ein Auflager vorgeführt. Es besteht in einem Pfeiler *d* und einem Gußstück *c*. Wenn die Wasserzylinder leer sind, ruhen die auf und abgehenden Massen auf den Auflagern. Eines derselben hat bei gefülltem Trog eine Last auszuhalten, die = 825 t ist; ist derselbe leer, so ist die Last = 440 t.

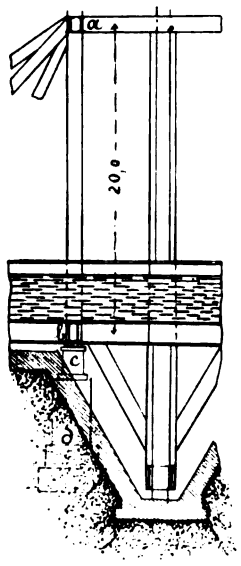


Abb. 2.

Wenn der Trog nun bei dem oben angenommenen Zahnstangenbruch mit der ermittelten Geschwindigkeit von 0,1 m auf die Auflager trifft, so entstehen Spannungen in allen Gliedern der gehemmten Eisenmasse. Wir wollen hier aber nur die Spannungen in den untersten Teilen der vier Säulen berücksichtigen und annehmen, daß alle übrigen Teile vom vielen Eisenwerk der gehemmten Masse starr und ohne Elastizität sind. Der Teil der in Abb. 2 dargestellten Säule, dessen Spannungen hier in Betracht gezogen werden sollen, ist dort mit *a b* bezeichnet. Er ist 20 m lang, und sein Querschnitt möge zu 1000 qcm angenommen werden. Die beim Auftreffen entstehende Kraft sei mit *P* bezeichnet, die Spannung pro Quadratzentimeter mit *s*; Einheit der Kraft sei das Kilogramm. Man hat nun $s = \frac{P}{1000}$ und die Verkürzung des Säulenteiles ist $= \frac{P}{1000} \frac{20}{2\,000\,000} = \frac{P}{100\,000\,000}$. Demnach folgt die Arbeit, die zur Erzeugung der Verkürzung aufzuwenden ist, $= \frac{P}{100\,000\,000} \cdot \frac{P}{2} = \frac{P^2}{200\,000\,000}$. Dieselbe ist gleich einem Viertel der lebendigen Kraft der gehemmten Masse. Es gilt also die Gleichung $\frac{P^2}{200\,000\,000} = \frac{1700}{4}$, woraus folgt $P = 292\,000$ kg. Die Spannung *s* ist = 292 kg.

In Wirklichkeit wird sie viel kleiner sein, denn es sind nicht nur die untersten Teile der Säule, sondern alle Säulenteile, Balken und Bänder des vielen Eisenwerkes elastisch. Die Ueberlast des Troges während des Zahnstangenbruches kann daher auch weit größer sein als oben angenommen ist. Gefährliche Spannungen werden nicht entstehen, wenn der Trog sich aufsetzt auf die Auflager.

Von den Henrichenburger Schwimmern wird in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure vom Jahre 1899 auf Seite 971 in der linken Spalte oben gesagt, daß sich die Schwimmer als vollständig dicht erwiesen haben, und daß nicht das geringste Leckwasser zu verzeichnen gewesen ist. Zur Entfernung von Leckwasser kann vielleicht der in Abb. 3 dargestellte Apparat dienen. Er besteht in einem Behälter, der auf dem Boden des Schwimmers steht und eine Oeffnung hat, durch die Wasser von außen eindringen kann. Eine Klappe ist vorhanden, die zuschlägt, wenn inwendig größerer Druck wirkt als außen. Durch ein Rohr *a* läßt sich Druckluft einleiten, und das Rohr *b* dient zur Abführung des eingedrungenen Wassers. Beide Rohre sind im Einsteigeschacht nach oben geführt bis zu den Auslegern, gehen an diesen entlang bis zur Schleusenmitte, wo sie nach unten geführt sind bis zum Maschinistenstand. Der Maschinist läßt von Zeit zu Zeit Luft in das Rohr *a* und hat zu dem Zwecke neben sich einen Behälter mit gepreßter Luft. Er sieht dann, ob aus der Mündung des Wasserrohres Wasser ausströmt, und erkennt, ob Leckwasser da ist oder nicht.

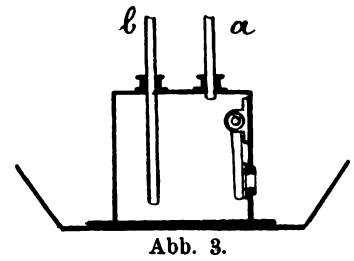


Abb. 3.

Die Dichtung des Spaltes zwischen Trog und Haupt geschieht beim Elevator zu les Fontinettes durch ein aufgeblasenes Gummirohr, bei la Louvière und Henrichenburg durch schräge mit Gummigarnituren versehene Anschlußflächen; beim neuesten und größten hydraulischen Hebewerk, demjenigen in Kanada, hat man wieder Gummischläuche gewählt. Diese mögen auch für ein Hebewerk mit Seitenschwimmern zweckmäßig sein; es ist jedoch zu empfehlen, die Anlage doppelt zu machen, damit wenn ein Rohr platzt, das andere wirksam bleibt. In Abb. 4 ist ein Querschnitt dargestellt. Die Stirnplatte des Hauptes ist mit *c d* bezeichnet, die Gummirohre, welche durch Lappen an die Platte geheftet sind, mit *e* und *f*. Die Druckluft-Zuführungen sind unabhängig voneinander, damit nicht beim Platzen eines Schlauches die Luft aus dem anderen auch entweichen kann.

Abb. 4.

Es mag hier jetzt eine andere Bauart des Schiffshebewerkes mit Seitenschwimmern mitgeteilt werden. Bei dieser Bauart ist gar kein Zahnstangenbetrieb; diese Stangen, die Zahnräder und der die Trogbewegung regelnde Motor sind nicht vorhanden. Es wird gezeigt werden, daß man ohne diese Teile auskommen kann. Ein wichtiger Teil ist aber die Verriegelung, die zum Verstellen eingerichtet sein muß*). Der Betrieb geschieht nur durch Mehrlast von Wasser beziehungsweise Minderlast. Es sei angenommen, der Trog befinde sich in oberster Stellung, sei verriegelt und enthalte eine Zusatzwasserschicht von 5 cm Höhe. Die Tiefe ist dann = 2,55 m, denn die mittlere Tiefe ist früher zu 2,5 m angenommen worden. Um einen Abstieg herbeizuführen, werden die Riegel zurückgezogen aus den Löchern der Führungsbalken. Der Trog ist dann frei und sinkt; schließlich kommt er unten an und setzt sich auf seine Auflager. Er muß dann in die richtige

*) Näheres darüber befindet sich in dieser Zeitschrift, Jahrgang 1911, Seite 43.

Höhe zurückgebracht und verriegelt werden. Zu dem Zweck verstellt man erst die Riegel und bringt sie in solche Höhe, daß ihre Köpfe den Löchern im Führungsbalken genau gegenüberstehen. Darauf geschieht das Einschieben. Nun ist der Trog zu verstellen; es ist aber vorteilhaft, ihn vorher von seiner Mehrlast, die bei 2,55 m Wassertiefe ungefähr 30 t beträgt, zu befreien. Irgendwo unten in der Trogwand ist eine Oeffnung mit einem Schütz; durch dieses läßt man ungefähr 30 cbm ab. Darauf werden die Stellschrauben der Verriegelung wieder in Gang gesetzt und der Trog in solche Höhe gebracht, daß sein Boden um 2,45 m tiefer zu liegen kommt als der Spiegel der unteren Haltung, welcher gerade vorhanden ist. Nun kann der Spalt zwischen Trog und Haupt gedichtet und die weiteren Verrichtungen ausgeführt werden, die zum Betrieb nötig sind. Nach der Ausspiegelung von Trog und Haltungswasser wird die Wassertiefe in ersterem 2,45 m und eine Minderlast von 30 t im Trog sein. Wenn wieder ein Aufstieg bevorsteht, löst man die Riegel. Der Trog hat nun eine Minderlast, die ungefähr so groß ist als die Mehrlast war beim Abstieg; er steigt empor, bis die Schwimmer auftauchen, es steht alles still. Dann werden wieder erst die Riegel in die richtige Höhe gebracht und eingeschoben. Darauf wird der Trog verstellt; er muß so stehen, daß sein Boden um 2,55 m tiefer steht als der Spiegel, der gerade in der oberen Haltung da ist. Der Trog wird dann für den späteren Abstieg die nötige Mehrlast bekommen. Damit die Trogverstellung nicht zu viel Kraft nötig macht, kann man demselben 30 t Wasser zusetzen. Dann wären die Massen ungefähr im Gleichgewicht mit dem Auftrieb.

Um diese Menge in den Trog zu lassen, muß ein Bassin vorhanden sein, das höher als ersterer liegt; auch wäre ein Pumpwerk anzulegen, um das abfließende Wasser zu ersetzen. An der unteren Haltung ist ein Brunnen anzulegen, der das aus dem Trog gelassene Wasser aufnimmt. Die Entfernung desselben kann durch eine Strahlpumpe geschehen, die aus der oberen Haltung gespeist wird.

Der Ab- oder Aufstieg des Troges wird mittels dieses Hebewerkes in etwa 3 Minuten ausgeführt werden können; die übrigen Verrichtungen erfordern nur sehr kurze Zeit. Zur Ersparung von Zeit könnte man die Verstellung der Riegel, die nach dem Ab- oder Aufstieg nötig ist, schon während dieser Trogreisen ungefähr auf die richtige Höhe ausführen. Das Schütz, durch welches die erwähnten 30 cbm ausgelassen werden aus dem Trog, wenn er unten ist, sei so groß, daß eine Durchflußöffnung von $^1/_2$ qm freigemacht wird, dann ist die Dauer des Ausflusses etwa = 10 Sekunden. Die Geschwindigkeit der Trogverstellung kann zu 0,2 m in der Sekunde angenommen werden. Bei Henrichenburg ist die Troggeschwindigkeit = 0,11 m; dort sind aber schwere Spindeln zu drehen, und der Auftrieb der tauchenden Teile ist nicht ausgeglichen. Das muß aber bei der hier beschriebenen Schleuse immer der Fall sein. Nimmt man an, daß die Höhe, um welche der Trog an der unteren Haltung zurückzustellen ist, gleich 2 m ist, so hat man die Zeit dafür zu ungefähr 10 Sekunden. Man erkennt aus diesen Angaben, daß die Zeit der Trogförderung beim beschriebenen Hebewerk nur wenige Minuten erfordert. Das Werk dürfte also leistungsfähig sein.

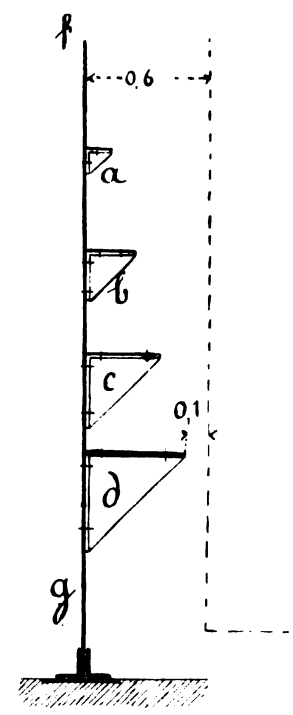


Abb. 5.

In Abb. 5 ist eine Bauart der Zylinderverengung dargestellt. Die Linie fg bezeichnet den Mantel in senkrechtem Schnitt. Daran sind die Konsolen a, b, c, d genietet und darauf Bleche durch Schrauben befestigt. Wenn letztere gelöst werden, lassen sich die Bleche abnehmen, und man kann zwischen zwei Konsolen ganz nach unten gelangen; die Weite des Spielraumes ist wie bei Henrichenburg ungefähr 0,6 m.

Man kann auch oben in den Zylindern da, wo die Schwimmer auftauchen, eines oder zwei solcher ringförmigen Bleche einbauen. Wichtig ist, daß die Schwimmerdecke nicht kuppelförmig, sondern eben gemacht wird. Die Schwimmer kommen dann schnell zum Stillstand.

Mit der Wasserfüllung der großen Zylinder richte man sich etwas nach der oberen Haltung. Steht dort der Spiegel hoch, so halte man ihn auch in den Zylindern hoch. Senkt sich das Wasser der oberen Haltung, so wird aus den Zylindern Wasser abgelassen.

Bei der beschriebenen Seitenschwimmerschleuse dürfte der Betrieb wohl billig werden, denn an Motorarbeit ist nur wenig nötig, Schmieröl wird auch wenig gebraucht, und Reparaturen werden selten erforderlich sein. Da das Hebewerk auch recht leistungsfähig ist, so dürfte es für den zweiten Abstieg bei Niederfinow im Großschiffahrtsweg Berlin-Stettin wahrscheinlich geeignet sein.

Beitrag zur Theorie des ebenen Stabzuges mit räumlicher Stützung.

Von Dr.-Ing. Henri Marcus in Berlin-Wilmersdorf.

Die technische Literatur weist über die Theorie des durchlaufenden Stabzuges mit räumlicher Stützung nur Weniges auf. Die zahlreichen Abhandlungen, die sich mit der statischen Berechnung des mehrfach gestützten Trägers befassen, sind fast alle auf der Annahme begründet, daß sowohl die Belastung als auch die Stützenwiderstände in der Trägerebene selbst wirken. Es gibt aber viele Stabzüge, welche dieser Bedingung nicht entsprechen: ihre genaue Untersuchung ist unerläßlich, nicht nur weil diese Stabzüge zu den wichtigsten Gliedern räumlicher Tragwerke gehören, sondern hauptsächlich, weil ihre Beanspruchung auf eine mannigfaltige Verbindung von Biegung und Verwindung beruht, deren Erforschung im Interesse der Sicherheit der Konstruktion erforderlich ist.

In dem vorliegenden Beitrag wird die Theorie des ebenen, offenen oder geschlossenen Stabzuges unter der Voraussetzung, daß alle äußeren Kräfte senkrecht zur Trägerebene wirken, entwickelt. Die Untersuchungen sind in drei Abschnitte geteilt: zunächst werden durchlaufende Träger mit frei dreh- und verschiebbaren Stützpunkten und sodann Stabzüge mit teilweise eingeklemmten Ecken behandelt; am Schluß werden in einigen Zahlenbeispielen zur Feststellung der kennzeichnenden Eigenschaften der beiden Stützungsarten vergleichende Untersuchungen durchgeführt.

§ 1. Der durchlaufende Träger mit frei dreh- und verschiebbaren Stützpunkten.

Das in Abb. 1 dargestellte ebene Tragwerk besteht aus geraden, starr miteinander verbundenen, biegungs- und verwindungsfesten Stäben. Die Knotenpunkte erhalten in zyklischer Reihenfolge die Ordnungsziffern 0, 1, 2, 3 . . . . m . . . . $n-1$, n. Ist der Stabzug geschlossen, so fallen die mit 0 und n bezeichneten Punkte zusammen.

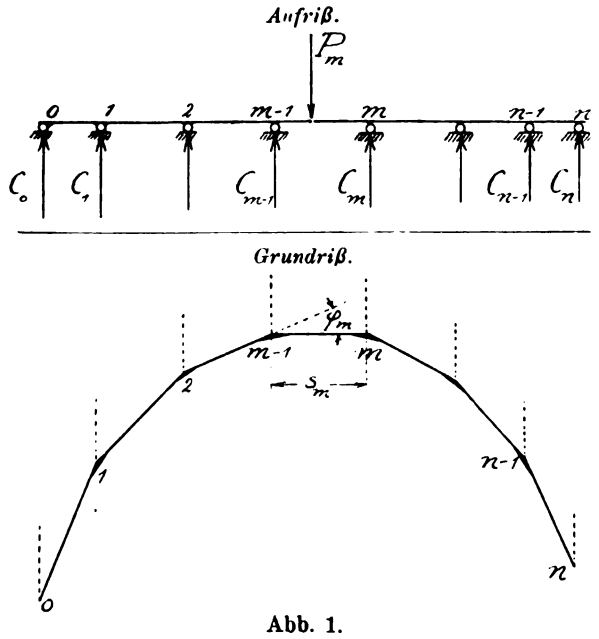


Abb. 1.

Es bedeute: s_m die Länge des m^{ten} Stabes, φ_m der Winkel, welchen die Achsen der Stäbe m und $(m+1)$ miteinander schließen, C_m der im m^{ten} Knotenpunkte angreifende lotrechte Stützenwiderstand und P_m die lotrechte Belastung des m^{ten} Feldes.

Unmittelbar links und rechts des m^{ten} Knotenpunktes führen wir zwei lotrechte Schnitte durch (Abb. 2) und ersetzen die an den Schnittstellen auftretenden Spannkräfte einerseits durch die Querkraft U_m und die Kräftepaare*) X_m und Z_m und andererseits durch die Querkraft V_{m+1} und die Kräftepaare Y_m und Z_{m+1}. X_m und Y_m stellen Biegungsmomente, Z_m und Z_{m+1} Verwindungsmomente dar.

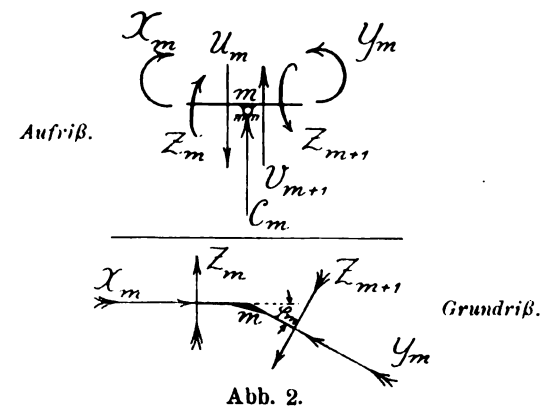


Abb. 2.

Zwischen diesen sechs Kraftgrößen und dem Stützenwiderstand C_m bestehen drei das Gleichgewicht kennzeichnende Beziehungen: es müssen nämlich sowohl die Summe aller lotrechten Kräfte wie auch die Summen ihrer Momente in bezug auf zwei rechtwinklig zueinander stehende wagerechte Drehachsen $= 0$ sein. Wählt man die Achse des m^{ten} Stabes als erste Drehachse, so lauten die Gleichgewichtsbedingungen:

$$1)\quad C_m = U_m - V_{m+1}$$

$$2)\quad Z_m + Y_m \cdot \sin\varphi_m - Z_{m+1} \cdot \cos\varphi_m = 0$$

$$3)\quad X_m - Y_m \cdot \cos\varphi_m - Z_{m+1} \cdot \sin\varphi_m = 0.$$

Als Hauptsystem des m^{ten} Feldes sei ein einfacher Träger mit der Spannweite und der Belastung des m^{ten} Stabes gewählt (Abb. 2a). Bezeichnet man mit A_m, B_m, M_m^0, Q_m^0 die Auflagerwiderstände, Biegungsmomente und Querkräfte dieses stellvertretenden Balkens, so lassen sich die

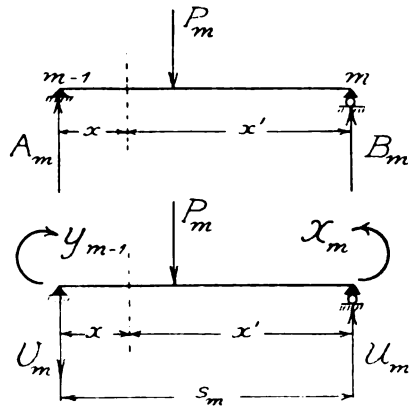


Abb. 2a.

wirklichen Biegungsmomente M_m, Verwindungsmomente $\mathfrak{M}_m$, Querkräfte Q_m des m^{ten} Feldes durch die folgenden Gleichungen darstellen:

$$4)\quad M_m = M_m^0 + \frac{Y_{m-1}\cdot x' + X_m \cdot x}{s_m},$$

$$5)\quad \mathfrak{M}_m = Z_m,$$

$$6)\quad Q_m = Q_m^0 + \frac{X_m - Y_{m-1}}{s_m}.$$

Es ist ferner:

$$U_m = B_m + \frac{Y_{m-1} - X_m}{s_m};\quad V_m = A_m - \frac{Y_{m-1} - X_m}{s_m}.$$

Die Gleichungen 2) und 3) liefern auch:

$$I)\quad X_m = \frac{-Z_m \cdot \cos\varphi_m + Z_{m+1}}{\sin\varphi_m},$$

$$II)\quad Y_m = \frac{-Z_m + Z_{m+1}\cdot\cos\varphi_m}{\sin\varphi_m}.$$

Mithin ergibt sich, wenn zur Abkürzung

$$s_m \cdot \sin\varphi_{m-1} = \lambda_m,\ s_m \cdot \sin\varphi_m = \rho_m,\ s_m \cdot \operatorname{tang} \cdot \varphi_{m-1} = \lambda'_m,$$
$$s_m \cdot \operatorname{tang}\varphi_m = \rho'_m,\ A_{m+1} + B_m = C_m^0$$

gesetzt wird:

$$1a)\quad C_m = C_m^0 - \frac{Z_{m-1}}{\lambda'_m} + Z_m\left(\frac{1}{\lambda'_m} + \frac{1}{\rho'_m} + \frac{1}{\lambda_{m+1}}\right) - Z_{m+1}\left(\frac{1}{\rho_m} + \frac{1}{\lambda'_{m+1}} + \frac{1}{\rho'_{m+1}}\right) + \frac{Z_{m+2}}{\rho_{m+1}};$$

$$4a)\quad M_m = M_m^0 - Z_{m-1}\cdot\frac{x'}{\lambda'_m} - Z_m\left(\frac{x}{\rho'_m} - \frac{x'}{\lambda'_m}\right) + Z_{m+1}\cdot\frac{x}{\rho_m}.$$

Die Gleichungen 1a), 4a) und 5) zeigen, daß zur Feststellung der wirklichen Widerstände und Beanspruchungen, außer den bekannten Werten A, B, M^0, nur die Kenntnis der Z-Werte erforderlich ist. Die Ermittelung dieser Verwindungsmomente ist nun das nächste Ziel unserer Untersuchung.

Bezeichnen wir mit I_m und I_m^p das äquatoriale bzw. das polare Trägheitsmoment des Stabquerschnittes, mit E und G den Elastizitäts- bzw. den Gleitmodul des Trägerstoffes, und nehmen wir an, daß die Stützpunkte keine Senkung erfahren, so lautet auf Grund des Satzes der kleinsten Formänderungsarbeit die Bestimmungsgleichung der Z-Werte.

*) Die Spuren der Ebenen der Kräftepaare sind in Abb. 2 durch doppelt gefiederte Pfeile gekennzeichnet. Um den Drehungssinn zu bestimmen, denke man sich eine oberhalb der Bildebene in der Pfeilrichtung angreifende Kraft, die sich um die in der Stabebene liegende Achse dreht.

$$\text{III)} \quad \int M \cdot \frac{\delta M}{\delta Z_m} \cdot \frac{ds}{EI} + \int \mathfrak{M} \cdot \frac{\delta \cdot \mathfrak{M}}{\delta Z_m} \cdot \frac{ds}{GI^p} = 0.$$

Um diese Gleichung zu entwickeln, betrachten wir den Belastungszustand $Z_m = 1$ (Abb. 3). Es entstehen vier Stützenwiderstände:

$$C'_{m-2} = + \frac{1}{\rho_{m-1}}, \quad C'_{m-1} = - \left(\frac{1}{\rho_{m-1}} + \frac{1}{\lambda'_m} + \frac{1}{\rho'_m} \right),$$

$$C'_m = + \left(\frac{1}{\lambda'_m} + \frac{1}{\rho'_m} + \frac{1}{\lambda_{m+1}} \right), \qquad C'_{m+1} = - \frac{1}{\lambda_{m+1}}.$$

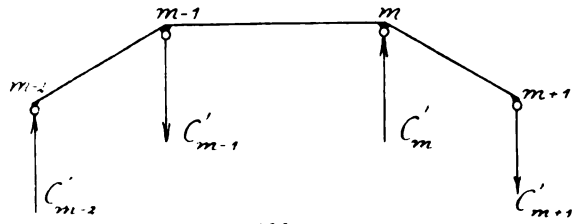


Abb. 3.

Beansprucht werden nur die Stäbe $(m-1)$, m und $(m+1)$. Wählen wir als Vergleichsmaß ein beliebiges Trägheitsmoment I_c, schreiben wir ferner zur Abkürzung

$$s_m \cdot \frac{I_c}{I_m} = s'_m, \quad \frac{EI_m}{GI_m^p} = \varkappa_m, \quad \int_0^{s_m} M_m^0 \cdot x \, dx = L_m,$$

$$\int_0^{s_m} M_m^0 \cdot x' \, dx' = R_m,$$

so erhalten wir der Reihe nach folgende Beiträge:

α) vom Stab $(m-1)$:

$$EI_c \int_0^{s_{m-1}} M_{m-1} \cdot \frac{\delta M_{m-1}}{\delta Z_m} \cdot \frac{ds}{EI_{m-1}} = + \frac{s'_{m-1}}{s_{m-1}} \cdot \int \frac{M_{m-1}}{\rho_{m-1}} \cdot x \, dx =$$

$$= + \frac{s'_{m-1}}{s_{m-1}} \cdot \frac{L_{m-1}}{\rho_{m-1}} - \frac{Z_{m-2}}{6} \cdot \frac{s'_{m-1} \cdot s^2_{m-1}}{\lambda_{m-1} \cdot \rho_{m-1}} - \frac{Z_{m-1}}{6} \cdot$$

$$\cdot \frac{s'_{m-1} \cdot s^2_{m-1}}{\rho_{m-1}} \left(\frac{2}{\rho'_{m-1}} - \frac{1}{\lambda'_{m-1}} \right) + \frac{Z_m}{6} \cdot \frac{2 s'_{m-1} \cdot s^2_{m-1}}{\rho^2_{m-1}};$$

β) vom Stab m:

$$EI_c \int_0^{s_m} M_m \cdot \frac{\delta M_m}{\delta Z_m} \cdot \frac{ds}{EI_m} + EI_c \int_0^{s_m} \mathfrak{M}_m \cdot \frac{\delta \mathfrak{M}_m}{\delta Z_m} \cdot \frac{ds}{GI_m^p} = - \frac{s'_m}{s_m}$$

$$\int_0^{s_m} M_m \left(\frac{x}{\rho'_m} - \frac{x'}{\lambda'_m} \right) ds + \frac{s'_m}{s_m} \cdot \varkappa_m \int_0^{s_m} \mathfrak{M}_m \cdot ds =$$

$$= - \frac{s'_m}{s_m} \left(\frac{L_m}{\rho'_m} - \frac{R_m}{\lambda'_m} \right) + \frac{Z_{m-1}}{6 \lambda_m} \cdot s'_m \cdot s^2_m \left(\frac{1}{\rho'_m} - \frac{2}{\lambda'_m} \right) +$$

$$+ \frac{2 Z_m}{6} s'_m \cdot s^2_m \left(\frac{3 \varkappa_m}{s^2_m} + \frac{1}{\rho'^2_m} - \frac{1}{\rho'_m \cdot \lambda'_m} + \frac{1}{\lambda'^2_m} \right) -$$

$$- \frac{Z_{m+1}}{6 \rho_m} \cdot s'_m \cdot s^2_m \left(\frac{2}{\rho'_m} - \frac{1}{\lambda'_m} \right);$$

γ) vom Stab $(m+1)$:

$$EI_c \int_0^{s_{m+1}} M_{m+1} \cdot \frac{\delta M_{m+1}}{\delta Z_m} \cdot \frac{ds}{EI_{m+1}} = - \frac{s'_{m+1}}{s_{m+1}} \int_0^{s_{m+1}} M_{m+1} \cdot \frac{x' \, dx'}{\lambda_{m+1}} =$$

$$= - \frac{s'_{m+1}}{s_{m+1}} \cdot \frac{R_{m+1}}{\lambda_{m+1}} + \frac{Z_m}{6} \cdot \frac{2 s'_{m+1} \cdot s^2_{m+1}}{\lambda^2_{m+1}} +$$

$$+ \frac{Z_{m+1}}{6} \cdot s'_{m+1} \cdot s^2_{m+1} \left(\frac{1}{\rho'_{m+1}} - \frac{2}{\lambda'_{m+1}} \right) - \frac{Z_{m+2}}{6} \cdot \frac{s'_{m+1} \cdot s^2_{m+1}}{\lambda_{m+1} \cdot \rho_{m+1}}.$$

Fassen wir alle diese Werte zusammen, und führen wir die Hilfsbezeichnungen

$$\frac{s'_m \cdot s^2_m}{\lambda_m \cdot \rho_m} = l_m, \qquad \lambda_m \frac{(2 \lambda'_m - \rho'_m)}{\lambda'_m \cdot \rho'_m} = \alpha_m,$$

$$\rho_m \frac{(2 \rho'_m - \lambda'_m)}{\lambda'_m \cdot \rho'_m} = \beta_m, \qquad l_m \cdot \alpha_m = a_m, \qquad l_m \cdot \beta_m = b_m$$

ein, so geht Gl. III) über in:

$$\text{IV)} \quad \begin{cases} - Z_{m-2} \cdot l_{m-1} - Z_{m-1} (a_{m-1} + b_m) + 2 Z_m c_m - \\ - Z_{m+1} (a_m + b_{m+1}) - Z_{m+2} \cdot l_{m+1} = K_m, \\ \text{wobei:} \qquad c_m = \frac{s'_{m-1}}{\rho^2_{m-1}} \cdot s^2_{m-1} + \\ + s^2_m \cdot s'_m \left(\frac{3 \varkappa_m}{s^2_m} + \frac{1}{\rho'^2_m} - \frac{1}{\rho'_m \cdot \lambda'_m} + \frac{1}{\lambda'^2_m} \right) + \frac{s'_{m+1} \cdot s^2_{m+1}}{\lambda^2_{m+}}, \\ K_m = - 6 \left[\frac{L_{m-1}}{\rho_{m-1}} \cdot \frac{s'_{m-1}}{s_{m-1}} - \right. \\ \left. - \frac{s'_m}{s_m} \left(\frac{L_m}{\rho'_m} - \frac{R_m}{\lambda'_m} \right) - \frac{R_{m+1}}{\lambda_{m+1}} \cdot \frac{s'_{m+1}}{s_{m+1}} \right]. \end{cases}$$

Haben alle Felder gleiche Querschnitte und gleiche Längen, ist ferner der Winkel φ in allen Ecken derselbe, so ergibt sich die außerordentlich einfache Beziehung:

$$\text{IVa)} \quad \begin{cases} - (Z_{m-2} + Z_{m+2}) - 2 \cos \varphi \, (Z_{m-1} + Z_{m+1}) + \\ + 4 Z_m \left(1 + \frac{3}{2} \frac{EI}{GI^p} \cdot \sin^2 \varphi + \frac{1}{2} \cdot \cos^2 \varphi \right) = \\ = - 6 \sin \varphi \left[\frac{L_{m-1}}{s^2} - \cos \varphi \left(\frac{L_m}{s^2} - \frac{R_m}{s^2} \right) - \frac{R_{m+1}}{s^2} \right]. \end{cases}$$

Die Gl. IV) bzw. IVa) sind die kennzeichnenden Gleichungen des einfachen Stabzuges mit räumlicher Stützung. Sie weisen eine ähnliche, regelmäßige Gliederung wie die Elastizitätsgleichungen des durchlaufenden Stabzuges mit ebener, elastischer Stützung auf*), und lassen sich ohne beträchtlichen Arbeitsaufwand lösen.

Bezüglich der Anzahl der aufzustellenden Gleichungen sind zwei Fälle zu unterscheiden. Ist der Stabzug offen, so sind, bei ausschließlich lotrechter Belastung zur Ermittelung der $(n+1)$ lotrechten Stützenwiderstände, außer den drei Gleichgewichtsgleichungen des Systems, nur $(n+1) - 3 = n - 2$ Elastizitätsgleichungen erforderlich. Das Trägergebilde ist in der Tat, im Gegensatz zum geraden Stabzug mit ebener Stützung, der eine $(n-1)$-fache Unbestimmtheit aufweist, nur $(n-2)$-fach statisch unbestimmt, und die $(n-2)$ Z-Gleichungen lassen sich, wenn man die den Gleichgewichtsgleichungen entsprechenden Sonderwerte $Z_1 = Z_n = Y_0 = X_n = 0$ beachtet, ohne weiteres aus der allgemeinen Gleichungsform IV) ableiten.

Ist hingegen der Stabzug geschlossen, so kommt neben der äußeren eine dreifach innere statische Unbestimmtheit in Betracht: bei n-Feldern sind also, unter Berücksichtigung der drei Gleichgewichtsbedingungen, $(n+3) - 3 = n$ statisch unbestimmte Größen zu ermitteln. Zur Lösung der Aufgabe genügt es mithin, n-Gleichungen der Z-Werte in zyklischer Reihenfolge zu entwickeln.

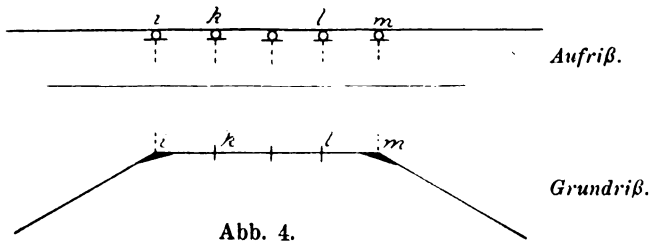


Abb. 4.

Die Anwendung der Gl. IV) setzt allerdings voraus, daß in jeder Ecke ein Stützpunkt vorhanden ist, und daß sich zwischen zwei Knotenpunkten keine weiteren Zwischenstützpunkte befinden. An keiner Stelle darf sich der Winkel φ_m dem Werte 0 nähern. Ist dies der Fall, so werden $Z_m = Z_{m+1}$, $X_m = Y_m$, und daher ist es nicht möglich, die Werte X_m und Y_m als Funktionen der Z-Werte auszudrücken. Diese Schwierigkeit läßt sich aber umgehen, wenn man den geraden, mehrfach gestützten Teil $iklm$ des Stabzuges (Abb. 4) als einen einzigen Stab auf-

*) Eine zusammenfassende Darstellung dieser Gleichungen befindet sich in der Schrift des Verfassers „Studien über mehrfach gestützte Rahmen und Bogenträger“ (Julius Springer, 1911). Vgl. auch „Marcus, Theorie des zweireihigen Zellensystems“, „Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen“, 1911. Heft 4.

faßt: das entsprechende stellvertretende Hauptsystem ist dann nicht mehr der einfache Balken, sondern der durchlaufende Träger $iklm$, dessen Spannungswerte Q und M statt dem Werte Q^0 und M^0 in die Z-Gleichungen eingeführt werden müssen.

Ein zweiter wichtiger Sonderfall möge noch erwähnt werden. Bei einem regelmäßigen Stabzug, d. h. bei einem solchen mit gleichen Feldern und gleichen Ablenkungswinkeln φ, gibt es Belastungsarten, die weder Verwindungs- noch Biegungsmomente in den Stützpunkten hervorrufen können. Die Gleichungen IVa) zeigen nämlich, daß alle Werte Z verschwinden, wenn jedes zweite Feld die gleiche, symmetrisch zur Stabmitte angeordnete Belastung zu tragen hat. Es ist dann entweder $L_m = R_m$ oder $L_{m-1} = R_{m+1}$ und somit $K_m = 0$. Mit den Werten Z verschwinden zugleich auch die Werte X und Y, und jedes Feld verhält sich wie ein einfacher, unabhängiger Balken. Um

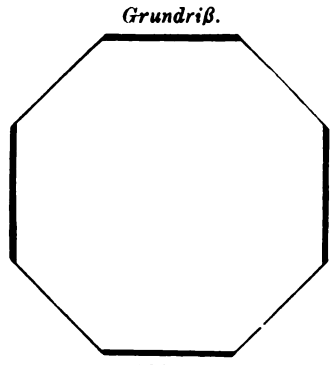


Abb. 5.

die Richtigkeit dieser Schlußfolgerung zu prüfen, betrachte man beispielsweise ein regelmäßiges Vieleck mit abwechselnd belasteten und unbelasteten Feldern*) (Abb. 5). Infolge der zyklischen Symmetrie kann in keinem Felde eine Verwindung auftreten: jeder Stab dreht sich zwar um seine Achse, eine gegenseitige Verdrehung der Querschnitte findet aber nicht statt, daher müssen alle Momente $Z = 0$ werden.

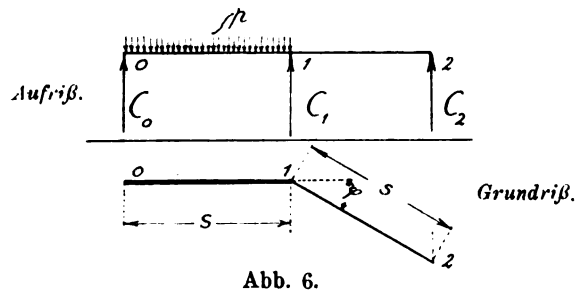


Abb. 6.

Ganz ähnlich verhalten sich die offenen Stabzüge. Nehmen wir zunächst den zweifeldrigen Träger (Abb. 6). Der Stab 1 möge gleichmäßig mit p belastet sein. Für dieses statisch bestimmte Gebilde erhält man aus den Gleichgewichtsbedingungen:

$$C_0 + C_1 + C_2 = ps; \quad s \cdot \sin\varphi \left(C_0 - \frac{ps}{2}\right) = 0;$$

$$s \cdot \cos\varphi \left(2\,C_0 + C_1 - \frac{3}{2}\,ps\right) = 0.$$

Die Wurzeln dieser Gleichungen sind, wenn φ von 0 verschieden ist:

$$C_0 = C_1 = \frac{ps}{2}, \quad C_2 = 0.$$

Hieraus ersieht man, daß nur das belastete Feld, und zwar genau wie ein einfacher Balken beansprucht wird, während das andere Feld, obgleich es eine Drehung um seine Achse erfährt, spannungslos bleibt. Schließen wir nun an den belasteten Stab einen unbelasteten an (Abb. 6a), so ist das Tragwerk, regelmäßige Gliederung vorausgesetzt, verwindungsfrei: dies ist auch der Fall, wenn ein belasteter Stab neben dem unbelasteten angeordnet wird (Abb. 6b). In der gleichen Weise fortfahrend, kann man durch den regelmäßigen Anschluß abwechselnd belasteter und unbelasteter Glieder verwindungsfreie Stabketten bilden: daß solche Ketten, auch bei gleichmäßiger Belastung aller Glieder, keine Verwindung erfahren, dürfte dem Leser einleuchtend erscheinen.

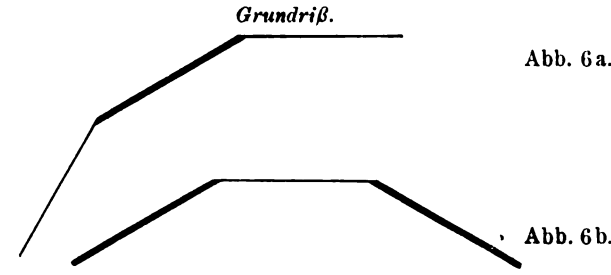


Abb. 6a.

Abb. 6b.

Die vorstehenden Betrachtungen zeigen, daß hinsichtlich der Stetigkeit der durchlaufende Stabzug mit räumlicher Stützung ganz anderen Bedingungen als der durchlaufende Träger mit ebener Stützung unterworfen ist. Daher sind auch die Unterschiede, welche diese beiden Trägerarten in der Größe der Beanspruchung und in der Fortpflanzung der Formänderung aufweisen, nicht unbedeutend. In den späteren Zahlenbeispielen werden wir diese Frage näher erörtern: jetzt möge zuerst die Theorie des Stabzuges mit teilweise eingeklemmten Ecken entwickelt werden.

§ 2. Der Stabzug mit teilweise eingeklemmten Ecken.

In vielen Fällen des Hochbaues ist die konstruktive Anordnung frei dreh- und verschiebbarer Stützpunkte mit beträchtlichen Schwierigkeiten verbunden. Ein fester Anschluß der Stäbe an den Stützköpfen ist hingegen unter Umständen leichter herzustellen und verdient aus diesem Grunde den Vorzug. Das zur Lagerung dienende Tragglied (Pfeiler, Säule, Rippe) wird im allgemeinen wesentlich stärker als der eigentliche Stabzug ausgebildet und ist daher häufig imstande, sowohl eine Verbiegung wie eine Verwindung des Stabzuges an der Anschlußstelle zu verhindern. Bei einer derartig starren Verbindung verhält sich jeder Stab wie ein vollkommen eingespannter Träger: ein statischer Zusammenhang ist dann zwischen den einzelnen Feldern nicht vorhanden.

Eine teilweise Stetigkeit in der Formänderung wird dagegen erzielt, wenn man den Stützkörper in der Richtung der Halbierenden $w - w$ des Knotenwinkels ϑ (Abb. 7) derartig stellt, daß das Trägheitsmoment seines Querschnittes in bezug auf dieselbe sehr klein ist. Eine freie Federung senkrecht zur Richtung der Halbierenden ist dann in praktischer Hinsicht möglich. Wenn andererseits das

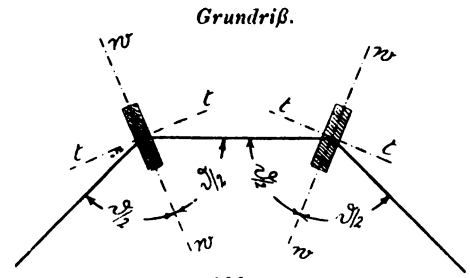


Abb. 7.

Trägheitsmoment in bezug auf die Tangente $t - t$ hinreichend groß ist, so werden die Ecken des Stabzuges in Richtung der Halbierenden eingeklemmt: ihre Verdrehung kann in dieser Weise beträchtlich verringert werden, und zugleich gewinnt man den Vorteil, daß vornehmlich

*) In der Abbildung sind die belasteten Felder durch einen starken Strich hervorgehoben.

Biegungsspannungen und nur geringe Verwindungsspannungen sowohl im Stützkörper wie in den einzelnen Stäben entstehen, ein Umstand, der für Tragwerke aus bewehrtem Beton besondere Beachtung verdient.

Die genaue Untersuchung dieser wichtigen Stützungsart ist das Ziel der folgenden Entwickelungen.

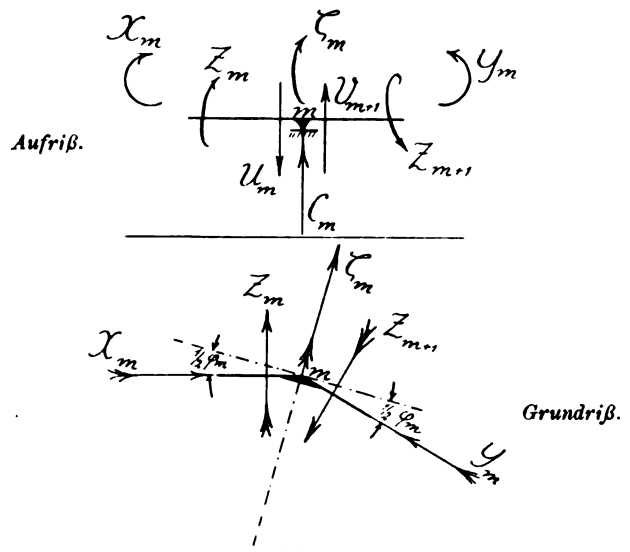


Abb. 8.

Führen wir lotrechte Schnitte unmittelbar links und rechts des m^{ten} Stützkörpers (Abb. 8), so lassen sich wie vorhin die Spannkräfte an den Schnittstellen durch die sechs Kraftgrößen U_m, V_{m+1}, X_m, Y_m, Z_m, Z_{m+1} darstellen, während sich der m^{te} Stützenwiderstand aus dem lotrechten Druck C_m und einem in Richtung der Winkelhalbierenden wirkenden Kräftepaare G_m zusammensetzt. Diese acht Größen genügen den drei folgenden Gleichgewichtsbedingungen:

$$\text{V)}\quad (Z_{m+1}+Z_m)\sin\frac{\varphi_m}{2}+(Y_m-X_m)\cos\frac{\varphi_m}{2}=0$$

$$\text{VI)}\quad (Z_{m+1}-Z_m)\cos\frac{\varphi_m}{2}-(Y_m+X_m)\sin\frac{\varphi_m}{2}=\zeta_m$$

$$\text{1a)}\quad C_m=U_m-V_{m+1}=C_m^0+\frac{Y_{m-1}-X_m}{s_m}-\frac{Y_m-X_{m+1}}{s_{m+1}}.$$

Die kennzeichnenden Gleichungen der Spannungswerte der Stäbe lauten wie früher:

$$4)\quad M_m=M_m^0+\frac{Y_{m-1}\cdot x'+X_m\cdot x}{s_m};\qquad 5)\quad \mathfrak{M}_m=Z_m;$$

$$6)\quad Q_m=Q_m^0+\frac{X_m-Y_{m-1}}{s_m}.$$

Um die Werte X und Y zu ermitteln, wenden wir den Satz der virtuellen Verrückungen an, und zwar in der Weise, daß wir willkürlich gebildete, aber im Gleichgewicht befindliche Kräftegruppen mit den wirklichen Verschiebungen und Spannungen in den Arbeitsgleichungen verbinden. In Betracht kommen zwei Reihen von Kräftegruppen, die kurz Gruppe S_m bzw. Gruppe T_m genannt werden mögen. Bezeichnet man die durch dieselben im Stabzug hervorgerufenen Spannkräfte der Reihe nach mit $M^{s\,m}$, $\mathfrak{M}^{s\,m}$ bzw. $M^{t\,m}$, $\mathfrak{M}^{t\,m}$, die zugehörigen Arbeiten der äußeren Kräfte mit $\mathfrak{A}^{s\,m}$ und $\mathfrak{A}^{t\,m}$, so lauten die Arbeitsgleichungen:

$$\text{VII)}\quad \mathfrak{A}^{s\,m}=\int M\cdot M^{s\,m}\cdot\frac{ds}{EI}+\int\mathfrak{M}\cdot\mathfrak{M}^{s\,m}\frac{ds}{GI^{\nu}};$$

$$\text{VIII)}\quad \mathfrak{A}^{t\,m}=\int M\cdot M^{t\,m}\cdot\frac{ds}{EI}+\int\mathfrak{M}\cdot\mathfrak{M}^{t\,m}\frac{ds}{GI^{\nu}}.$$

Wir werden nun zeigen, wie die Kräftegruppen S_m und T_m am zweckmäßigsten gebildet werden können, und sodann die Entwicklung und die Auflösung der Arbeitsgleichungen durchführen.

Als erste Belastungsgruppe S_m lassen wir vier Kraftgrößen auf das System wirken, und zwar sind es die Stützenwiderstände: $C'_{m-1}=\frac{1}{s_m}$, $C'_m=-\frac{s_m+s_{m+1}}{s_m\cdot s_{m+1}}$, $C'_{m+1}=\frac{1}{s_{m+1}}$, $\zeta'_m=-2\cdot\sin\frac{\varphi_m}{2}$ (Abb. 9). Beansprucht werden nur die Stäbe m und $(m+1)$. Ihre Spannungswerte sind:

$$M_m^{s\,m}=\frac{x}{s_m},\quad \mathfrak{M}_m^{s\,m}=0\ \text{bzw.}\ M_{m+1}^{s\,m}=\frac{x'}{s_{m+1}},\quad \mathfrak{M}_{m+1}^{s\,m}=0.$$

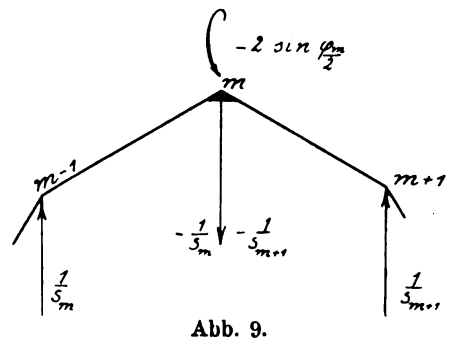


Abb. 9.

Setzen wir starre Stützung voraus — diese Annahme ist zulässig, weil der Stützkörper im Vergleich zum Stabzug verhältnismäßig sehr stark bemessen ist —, so kann die Arbeit der äußeren Kräfte $\mathfrak{A}^{s\,m}=0$ gesetzt werden. Die Gleichung VII) liefert somit:

$$0=\int_0^{s_m}M_m\cdot\frac{x}{s_m}\frac{EI_c}{EI_m}\cdot dx+\int_0^{s_{m+1}}M_{m+1}\cdot\frac{x'}{s_{m+1}}\frac{EI_c}{EI_{m+1}}\cdot dx'=0.$$

Oder mit den früheren Bezeichnungen:

$$\text{IX)}\quad \boldsymbol{Y}_{m-1}\cdot\boldsymbol{s}'_m+2(\boldsymbol{X}_m\cdot\boldsymbol{s}'_m+\boldsymbol{Y}_m\cdot\boldsymbol{s}'_{m+1})+\boldsymbol{X}_{m+1}\cdot\boldsymbol{s}'_{m+1}=$$
$$=\boldsymbol{N}_m=-6\left(\frac{\boldsymbol{L}_m}{\boldsymbol{s}_m^2}\cdot\boldsymbol{s}'_m+\frac{\boldsymbol{R}_{m+1}}{\boldsymbol{s}_{m+1}^2}\cdot\boldsymbol{s}'_{m+1}\right).$$

Ebenso einfach läßt sich die zweite Arbeitsgleichung ableiten. Wir bilden die Belastungsgruppe T_m aus fünf Kraftgrößen, C'_{m-1}, C'_m, C'_{m+1}, ζ'_{m-1}, ζ'_{m+1}, welche derartig bestimmt werden sollen, daß Momente $Z'_m=\mu_m$, $\zeta'_m=0$, $Z'_{m+1}=\nu_m$ im Stabzug entstehen (Abb. 10): hierbei stellen μ_m und ν_m Zahlenwerte dar, deren nähere Festlegung wir uns für später vorbehalten. Die Gleichgewichtsgleichungen der Stützpunkte $(m-1)$, m und $(m+1)$ liefern in Uebereinstimmung mit den Gl. V) und VI), wenn $Y'_{m+1}=X'_{m-1}=0$ gesetzt werden:

$$Z'_m\cdot\sin\varphi_{\frac{m-1}{2}}+Y'_{m-1}\cdot\cos\varphi_{\frac{m-1}{2}}=0$$

$$Z'_m\cdot\cos\varphi_{\frac{m-1}{2}}-Y'_{m-1}\cdot\sin\varphi_{\frac{m-1}{2}}=\zeta'_{m-1}$$

$$(Z'_{m+1}+Z'_m)\sin\varphi_{\frac{m}{2}}+(Y'_m-X'_m)\cos\varphi_{\frac{m}{2}}=0$$

$$(Z'_{m+1}-Z'_m)\cos\varphi_{\frac{m}{2}}-(Y'_m+X'_m)\sin\varphi_{\frac{m}{2}}=0$$

$$Z'_{m+1}\cdot\sin\varphi_{\frac{m+1}{2}}-X'_{m+1}\cdot\cos\varphi_{\frac{m+1}{2}}=0$$

$$-Z'_{m+1}\cdot\cos\varphi_{\frac{m+1}{2}}-X'_{m+1}\cdot\sin\varphi_{\frac{m+1}{2}}=\zeta'_{m+1}.$$

Hieraus erhält man für $Z'_m=\mu_m$, $Z'_{m+1}=\nu_m$:

$$Y'_{m-1}=-\mu_m\cdot\operatorname{tang}\varphi_{\frac{m-1}{2}};\quad X'_{m+1}=\nu_m\cdot\operatorname{tang}\cdot\varphi_{\frac{m+1}{2}};$$

$$\zeta'_{m-1}=\mu_m\cdot\sec\cdot\varphi_{\frac{m-1}{2}};\quad \zeta'_{m+1}=-\nu_m\cdot\sec\varphi_{\frac{m+1}{2}};$$

$$Y'_m=\nu_m\cdot\operatorname{cotg}\cdot\varphi_m-\mu_m\cdot\operatorname{cosec}\cdot\varphi_m;$$

$$X'_m=\nu_m\cdot\operatorname{cosec}\cdot\varphi_m-\mu_m\cdot\operatorname{cotg}\cdot\varphi_m.$$

Durch diese Gleichungen ist die Kräftegruppe T_m eindeutig bestimmt. Beansprucht sind wieder nur die Stäbe $(m+1)$ und m. Ihre Beiträge zur Gl. VIII) sind die folgenden:

$$7)\quad \begin{cases} \int_0^{s_m} M_m \frac{EI_c}{EI_m}\left(\frac{x}{s_m}\cdot\frac{\nu_m-\mu_m\cdot\cos\varphi_m}{\sin\varphi_m}-\frac{x'}{s_m}\cdot\mu_m\cdot\operatorname{tang}\cdot\frac{\varphi_{m-1}}{2}\right)ds+\int_0^{s_m}\mathfrak{M}_m\cdot\mu_m\cdot\frac{EI_c}{GI_m^p}\,dx= \\ =\frac{L_m}{s_m^2}\cdot s'_m\cdot\frac{\nu_m-\mu_m\cdot\cos\varphi_m}{\sin\varphi_m}-\frac{R_m}{s_m^2}\cdot s'_m\cdot\mu_m\cdot\operatorname{tang}\cdot\varphi_{\frac{m-1}{2}}+Z_m\cdot\mu_m\cdot s'_m\cdot\varkappa_m+ \\ +Y_{m-1}\cdot\frac{s'_m}{6}\left(\frac{\nu_m-\mu_m\cdot\cos\cdot\varphi_m}{\sin\varphi_m}-2\mu_m\cdot\operatorname{tang}\cdot\varphi_{\frac{m-1}{2}}\right)+2X_m\cdot\frac{s'_m}{6}\left(\frac{\nu_m-\mu_m\cdot\cos\varphi_m}{\sin\varphi_m}-\mu_m\operatorname{tang}\cdot\varphi_{\frac{m-1}{2}}\right). \end{cases}$$

$$8)\quad \begin{cases} \int_0^{s_{m+1}} M_{m+1}\cdot\frac{EI_c}{EI_{m+1}}\left(\frac{x}{s_{m+1}}\cdot\nu_m\cdot\operatorname{tang}\cdot\varphi_{\frac{m+1}{2}}-\frac{x'}{s_{m+1}}\cdot\frac{\mu_m-\nu_m\cdot\cos\varphi_m}{\sin\varphi_m}\right)ds+\int_0^{s_{m+1}}\mathfrak{M}_{m+1}\cdot\nu_m\cdot\frac{EI_c}{GI_{m+1}^p}\cdot dx= \\ =\frac{L_{m+1}}{s_{m+1}^2}\cdot s'_{m+1}\cdot\nu_m\cdot\operatorname{tang}\cdot\varphi_{\frac{m+1}{2}}-\frac{R_{m+1}}{s_{m+1}^2}\cdot s'_{m+1}\cdot\frac{\mu_m-\nu_m\cdot\cos\varphi_m}{\sin\varphi_m}+Z_{m+1}\cdot\mu_{m+1}\cdot s'_{m+1}\cdot\varkappa_{m+1}- \\ -2Y_m\cdot\frac{s'_{m+1}}{6}\left(\frac{\mu_m-\nu_m\cdot\cos\varphi_m}{\sin\varphi_m}-\frac{\nu_m}{2}\operatorname{tang}\cdot\varphi_{\frac{m+1}{2}}\right)-X_{m+1}\cdot\frac{s'_{m+1}}{6}\left(\frac{\mu_m-\nu_m\cdot\cos\varphi_m}{\sin\varphi_m}-2\nu_m\cdot\operatorname{tang}\cdot\varphi_{\frac{m+1}{2}}\right). \end{cases}$$

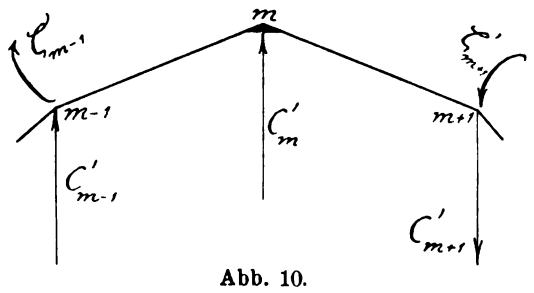


Abb. 10.

Wir wählen nun eine willkürliche Vergleichslänge γ_m und setzen $\mu_m\cdot s'_m\,\varkappa_m=\nu_m\cdot s'_{m+1}\cdot\varkappa_{m+1}=\gamma_m$, oder auch: $\mu_m=\frac{1}{\varkappa_m}\cdot\frac{\gamma_m}{s'_m}$, $\nu_m=\frac{1}{\varkappa_{m+1}}\cdot\frac{\gamma_m}{s'_{m+1}}$.

Es ist somit: $Z_m\cdot\mu_m\cdot s'_m\cdot\varkappa_m+Z_{m+1}\,\nu_m\cdot s'_{m+1}\cdot\varkappa_{m+1}=$ $=\gamma_m\,(Z_m+Z_{m+1})$.

Hierfür kann aber nach Gl. V) geschrieben werden:

$$9)\quad \gamma_m\,(Z_m+Z_{m+1})=\gamma_m\,(X_m-Y_m)\operatorname{cotg}\cdot\varphi_{\frac{m}{2}}= =[X_m\cdot\mu_m\cdot s'_m\cdot\varkappa_m-Y_m\cdot\nu_m\cdot s'_{m+1}\cdot\varkappa_{m+1}]\operatorname{cotg}\cdot\varphi_{\frac{m}{2}}.$$

Fassen wir die Gl. 7) und 8) zusammen, beachten wir ferner die Gl. 9), nehmen wir unter denselben Voraussetzungen wie vorhin $\mathfrak{A}^{tm}=0$ an, so erhalten wir schließlich statt Gl. VIII):

$$X)\quad \begin{cases} Y_{m-1}\cdot s'_m\cdot u_m+2X_m\cdot s'_m\cdot v_m-2Y_m\cdot s'_{m+1}\cdot v'_{m+1}- \\ \quad -X_{m+1}\cdot s'_{m+1}\cdot u'_{m+1}=\mathfrak{R}_m,\ \text{wobei:} \\ u_m=\frac{\nu_m-\mu_m\cdot\cos\cdot\varphi_m}{\sin\varphi_m}-2\mu_m\cdot\operatorname{tang}\cdot\varphi_{\frac{m-1}{2}}; \\ v_m=\frac{\nu_m-\mu_m\cdot\cos\varphi_m}{\sin\varphi_m}-\frac{\mu_m}{2}\cdot\operatorname{tang}\cdot\varphi_{\frac{m-1}{2}}+\frac{3\mu_m\cdot\varkappa_m}{\operatorname{tang}\cdot\varphi_{\frac{m}{2}}}; \\ v'_{m+1}=\frac{\mu_m-\nu_m\cdot\cos\varphi_m}{\sin\varphi_m}-\frac{\nu_m}{2}\operatorname{tang}\cdot\varphi_{\frac{m+1}{2}}+\frac{3\nu_m\cdot\varkappa_{m+1}}{\operatorname{tang}\cdot\varphi_{\frac{m}{2}}}; \\ u'_{m+1}=\frac{\mu_m-\nu_m\cdot\cos\varphi_m}{\sin\varphi_m}-2\nu_m\cdot\operatorname{tang}\cdot\varphi_{\frac{m+1}{2}}; \\ \mathfrak{R}_m=-6\left[\frac{L_m\cdot s'_m}{s_m^2}\cdot\frac{\nu_m-\mu_m\cdot\cos\varphi_m}{\sin\varphi_m}-\right. \\ \quad -\frac{R_m}{s_m^2}\cdot s'_m\cdot\mu_m\cdot\operatorname{tang}\varphi_{\frac{m-1}{2}}+\frac{L_{m+1}}{s_{m+1}^2}\cdot s'_{m+1}\cdot\nu_m\cdot\operatorname{tang}\cdot\varphi_{\frac{m+1}{2}}- \\ \quad \left.-\frac{R_{m+1}}{s_{m+1}^2}\cdot s'_{m+1}\cdot\frac{\mu_m-\nu_m\cdot\cos\varphi_m}{\sin\varphi_m}\right]. \end{cases}$$

Die Gl. IX) und X) weisen beide, vom Vorzeichen abgesehen, dieselbe regelmäßige Gliederung auf: ihrer Gestalt nach erinnern sie an die Elastizitätsgleichungen mehrfach gestützter Rahmenträger. Wir werden jetzt zeigen, daß es möglich ist, die Werte Y als Funktion der Werte X auszudrücken und zu einer homogenen dreigliederigen X-Gleichung zu gelangen.

Wird Y_{m-1} aus den Gl. IX) und X) eliminiert, so ergibt sich ohne weiteres:

$$XI)\quad Y_m\cdot s'_{m+1}=\frac{1}{2}\cdot\frac{u_m}{u_m+v'_{m+1}}\left(N_m-\frac{\mathfrak{N}_m}{u_m}\right)- -X_m\cdot s'_m\cdot\frac{u_m-v_m}{u_m+v'_{m+1}}-\frac{1}{2}\cdot X_{m+1}\cdot s'_{m+1}\cdot\frac{u_m+u'_{m+1}}{u_m+v'_{m+1}};$$

und dementsprechend auch:

$$Y_{m-1}\cdot s'_m=\frac{1}{2}\cdot\frac{u_{m-1}}{u_{m-1}+v'_m}\left(N_{m-1}-\frac{\mathfrak{N}_{m-1}}{u_{m-1}}\right)- -X_{m-1}\cdot s'_{m-1}\cdot\frac{u_{m-1}-v_{m-1}}{u_{m-1}+v'_m}-\frac{1}{2}\cdot X_m\cdot s'_m\cdot\frac{u_{m-1}+u'_m}{u_{m-1}+v'_m}.$$

Führen wir diese Werte in die Gl. IX) ein, so erhalten wir die kennzeichnende Dreimomentengleichung:

$$XII)\quad \begin{cases} -X_{m-1}\cdot s'_{m-1}\cdot\frac{u_{m-1}-v_{m-1}}{u_{m-1}+v'_m}+ \\ +2X_m\cdot s'_m\left(\frac{v_m+v'_{m+1}}{u_m+v'_{m+1}}-\frac{1}{4}\cdot\frac{u_{m-1}+u'_m}{u_{m-1}+v'_m}\right)- \\ -X_{m+1}\cdot s'_{m+1}\cdot\frac{u'_{m+1}-v'_{m+1}}{u_m+v'_{m+1}}=-\frac{1}{2}\cdot N_{m-1}\cdot\frac{u_{m-1}}{u_{m-1}+v'_m}+ \\ +\frac{\mathfrak{N}_{m-1}}{2\,(u_{m-1}+v'_m)}+N_m\cdot\frac{v'_{m+1}}{u_m+v'_{m+1}}+\frac{\mathfrak{N}_m}{u_m+v'_{m+1}}. \end{cases}$$

Diese Elastizitätsgleichung zeigt uns, daß zwischen den X-Werten ähnliche Beziehungen wie zwischen den Stützenmomenten des durchlaufenden Stabzuges mit ebener Stützung bestehen. Ganz besonders einfach gestalten sich diese Beziehungen, wenn der Stabzug regelmäßig gegliedert ist. Es ist dann

$u_m=u'_m=-\operatorname{tang}\cdot\frac{\varphi}{2}$; $v_m=v'_m=\frac{1}{2}\cdot\operatorname{tang}\cdot\frac{\varphi}{2}+$ $+3\varkappa\cdot\operatorname{cotang}\cdot\frac{\varphi}{2}$. Somit:

$$XIIa)\quad (X_{m-1}+X_{m+1})(v-u)+4X_m\left(v-\frac{u}{4}\right)= =\frac{1}{s}\left[vN_m-\frac{u}{2}N_{m-1}+\mathfrak{N}_m+\frac{1}{2}\cdot\mathfrak{N}_{m-1}\right].$$

Aus der allgemeinen Gleichungsform XII) lassen sich bei offenen Stabzügen die Gleichungen der Endfelder sehr leicht ableiten. Es muß nur auf die Sonderwerte*)

$X_0=X_n=u_0=v_0=u'_1=v'_1=0$, $v_1=\frac{1}{\sin\varphi_1}+$ $+\frac{3\varkappa_2\cdot s'_2}{s'_1\cdot\operatorname{tang}\cdot\varphi_{\frac{1}{2}}}$, $u_1=0$, $u'_2=-\operatorname{cotang}\varphi_1-$ $-2\operatorname{tang}\cdot\varphi_{\frac{2}{2}}$, $v'_2=-\operatorname{cotang}\cdot\varphi_1+\frac{3\varkappa_2}{\operatorname{tang}\varphi_{\frac{1}{2}}}-$ $-\frac{1}{2}\operatorname{tang}\cdot\varphi_{\frac{2}{2}}$

*) Diese Werte gelten für frei drehbare Endstützpunkte.

$u_{n-1} = -(\text{cotang}\cdot\varphi_{n-1} + 2\,\text{tang}\cdot\varphi_{\frac{n-2}{2}})$; $v_{n-1} = -$

$$-\left(\text{cotang}\cdot\varphi_{n-1} + \frac{1}{2}\cdot\text{tang}\cdot\varphi_{\frac{n-2}{2}} - \frac{3\,\varkappa_{n-1}}{\text{tang}\cdot\varphi_{\frac{n-1}{2}}}\right);$$

$$u'_n = 0,\ v'_n = \frac{1}{\sin\varphi_{n-1}} + \frac{3\cdot\varkappa_{n-1}\cdot s'_{n-1}}{s'_n\cdot\text{tang}\cdot\varphi_{\frac{n-1}{2}}}$$

geachtet werden.

Hat man die $(n-1)$-Werte X errechnet und aus denselben nach Gl. XI) die Y-Werte abgeleitet, so bleiben nur die Z- und ζ-Werte zu ermitteln. Setzt man

$$(X_m - Y_m)\,\text{cotang}\cdot\varphi_{\frac{m}{2}} = D_m,$$

so liefert das Gleichungssystem V, wenn die Endstäbe nicht eingeklemmt sind:

XIII)
$$\begin{cases} Z_1 = 0 \\ Z_2 = D_1 \\ Z_3 = D_2 - D_1 \\ Z_4 = D_3 - D_2 + D_1 \\ Z_5 = D_4 - D_3 + D_2 - D_1 \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ Z_m = D_{m-1} - D_{m-2} + D_{m-3} - D_{m-4} + \dots\dots \pm D_2 \mp D_1. \end{cases}$$

Sind die Werte Z bekannt, so kann man endlich die Kräftepaare ζ aus Gl. VI) und die Drücke C aus Gl. 1a) errechnen: hiermit ist die Aufgabe gelöst.

Es möge jetzt noch auf eine wertvolle Kontrolle hingewiesen werden. Bei einem offenen Stabzug mit n-Feldern und $(n+1)$-Stützpunkten sind, falls die Enden nicht eingeklemmt werden, $(n-1)$-Werte ζ und $(n+1)$-Werte C, oder insgesamt $2n$-Stützenwiderstände zu bestimmen. Da drei Gleichgewichtsbedingungen zur Verfügung stehen, so bleiben nur $(2n-3)$ statisch unbestimmte Größen übrig. Stellt man für die $(n-1)$-Zwischenstützpunkte $2(n-1)$-Arbeitsgleichungen in der Form IX bzw. X auf, so können diese $2n-2$-Gleichungen insofern nicht voneinander unabhängig sein, als ihre Wurzeln auch eine Gleichgewichtsbedingung erfüllen müssen. In der Tat geht aus dem Gleichungssystem V als letzte Gleichgewichtsbedingung

$$Z_n = D_{n-1} - D_{n-2} + D_{n-3} - D_{n-4} + \dots\dots \mp D_1 = 0$$

hervor, oder auch:

10)
$$\begin{cases} X_{n-1}\cdot\text{cotang}\cdot\varphi_{\frac{n-1}{2}} - X_{n-2}\cdot\text{cotang}\cdot\varphi_{\frac{n-2}{2}} + X_{n-3}\cdot\text{cotang}\cdot\varphi_{\frac{n-3}{2}} - X_{n-4}\cdot\text{cotang}\cdot\varphi_{\frac{n-4}{2}} + \dots\dots \mp X_1\,\text{cotang}\cdot\varphi_{\frac{1}{2}} = \\ = Y_{n-1}\cdot\text{cotang}\cdot\varphi_{\frac{n-1}{2}} - Y_{n-2}\cdot\text{cotang}\cdot\varphi_{\frac{n-2}{2}} + Y_{n-3}\cdot\text{cotang}\cdot\varphi_{\frac{n-3}{2}} - Y_{n-4}\cdot\text{cotang}\cdot\varphi_{\frac{n-4}{2}} + \dots\dots \mp Y_1\cdot\text{cotang}\,\varphi_{\frac{1}{2}} \end{cases}$$

Da bei der Ableitung der Gl. IX) und X) alle Gleichgewichtsbeziehungen zwischen den Werten X, Y einerseits und den Werten Z, ζ andererseits beachtet worden sind, so

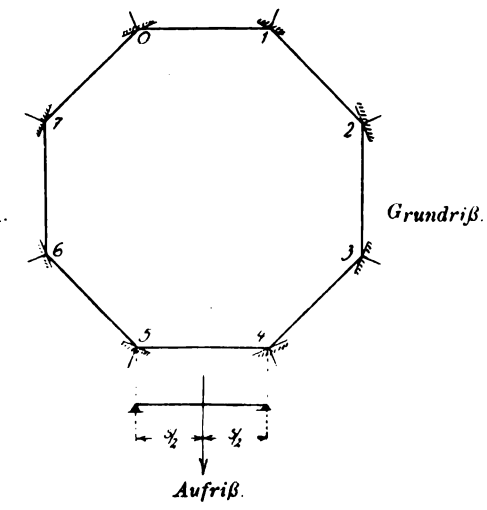


Abb. 11. *Grundriß.*

Aufriß.

darf zwischen der Gl. 10) und den Wurzeln der Gl. IX und X kein Widerspruch bestehen. Wenn diese Wurzeln also die Gl. 10) befriedigen, so hat man die Gewißheit, daß die Rechnungsergebnisse vollkommen einwandfrei sind.

Bei geschlossenen Stabzügen kommen keine Sonderwerte in Betracht: die Gl. IX), X), XII) lassen sich in zyklischer Reihenfolge ohne weiteres anwenden. Wenn n-Stützpunkte und n-Stäbe vorhanden sind, so ist das

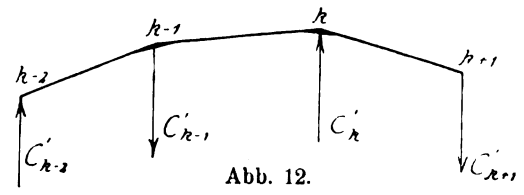


Abb. 12.

Tragwerk $(2n-3)$-fach äußerlich und 3-fach innerlich statisch unbestimmt: die $2n$ statisch unbestimmten Größen werden unmittelbar aus den Gl. XI) und XII) gewonnen. Bei der Ermittelung der Verwindungsmomente Z sind zwei Fälle zu unterscheiden. Ist n eine ungerade Zahl, so liefert die Auflösung des Gleichungssystems V:

XIIIa)
$$\begin{cases} 2Z_1 = D_n - D_{n-1} + D_{n-2} - D_{n-3} + \dots\dots - D_2 + D_1, \\ Z_2 = D_1 - Z_1;\ Z_3 = D_2 - Z_2;\ Z_4 = D_3 - Z_3 \dots\dots \end{cases}$$

usw.: die Bestimmung der Werte Z bietet, wie man sieht, keine Schwierigkeit. Wenn n hingegen eine gerade Zahl ist, so erscheint eine Lösung des Gleichungssystems V, solange eine einzige Wurzel nicht von vornherein bekannt ist*), zunächst unmöglich. Man gelangt nur zu der früher abgeleiteten Bedingung:

$$D_n - D_{n-1} + D_{n-2} - D_{n-3} + \dots\dots + D_2 - D_1 = 0.$$

Dies beweist wieder, daß die $2n$-Arbeitsgleichungen der Systeme IX und X nicht voneinander unabhängig sind. Um eine vollständige Lösung zu erzielen, ist also die Aufstellung einer neuen Elastizitätsgleichung erforderlich, aus der die Gewinnung eines einzigen Wertes Z möglich ist. Wir werden nun zeigen, wie sich dieses Ziel am einfachsten erreichen läßt.

Es möge beispielsweise Z_k ermittelt werden. Wir lassen auf den Stabzug $k-2$, $k-1$, k, $k+1$ die Kräftegruppe

$$C'_{k-2} = \frac{1}{\rho_{k-1}},\ C'_{k-1} = -\left(\frac{1}{\rho_{k-1}} + \frac{1}{\lambda'_k} + \frac{1}{\rho'_k}\right),$$

$$C'_k = \frac{1}{\lambda'_k} + \frac{1}{\rho'_k} + \frac{1}{\lambda_{k+1}},\ C'_{k+1} = -\frac{1}{\lambda_{k+1}}$$

wirken (Abb. 12). Die entstehenden Momente sind:

$$Y'_{k-2} = 0,\ X'_{k-1} = \frac{1}{\sin\varphi_{k-1}},\ Y'_{k-1} = \text{cotang}\cdot\varphi_{k-1},$$

$$X'_k = -\,\text{cotang}\,\varphi_k,\ Y'_k = -\frac{1}{\sin\varphi_k},\ X'_{k+1} = 0,$$

$$Z'_{k-1} = 0,\ Z'_k = 1,\ Z'_{k+1} = 0.$$

Die entsprechende Arbeitsgleichung lautet:

$$\int_0^{s_{k-1}} \frac{M_{k-1}}{s_{k-1}}\cdot\frac{EI_c}{EI_{k-1}}\,\frac{x\,dx}{\sin\varphi_{k-1}} +$$

$$+\int_0^{s_k} \frac{M_k}{s_k}\cdot\frac{EI_c}{EI_k}\,(x'\cdot\text{cotang}\cdot\varphi_{k-1} - x\cdot\text{cotang}\,\varphi_k)\,ds -$$

$$-\int_0^{s_{k+1}} \frac{M_{k+1}}{s_{k+1}}\cdot\frac{I_c}{I_{k+1}}\cdot\frac{x'\,dx'}{\sin\varphi_k} + \int_0^{s_k} \mathfrak{M}_k\cdot\frac{EI_c}{GI_k^p}\cdot dx = 0.$$

*) Bei symmetrisch gestalteten Stabzügen mit symmetrischer Belastung sind häufig Werte $Z=0$ ohne weiteres gegeben. Für den in Abb. 11 dargestellten Stabzug hat man beispielsweise $Z_1 = Z_5 = 0$. Solche Stabzüge verhalten sich hinsichtlich der Verwindung wie zwei unabhängige offene Stabzüge.

Ihre Entwickelung liefert:

$$\text{IVb)}\quad \begin{cases} 6\,Z_k\cdot s'_k\cdot \varkappa_k = 6\left\{\dfrac{R_{k+1}}{s^2_{k+1}}\cdot\dfrac{s'_{k+1}}{\sin\varphi_k}+\dfrac{L_k}{s^2_k}\cdot\dfrac{s'_k}{\operatorname{tang}\cdot\varphi_k}-\dfrac{R_k}{s^2_k}\cdot\dfrac{s'_k}{\operatorname{tang}\cdot\varphi_{k-1}}-\dfrac{L_{k-1}}{s^2_{k-1}}\cdot\dfrac{s'_{k-1}}{\sin\varphi_{k-1}}\right\}-\dfrac{s'_{k-1}}{\sin\varphi_{k-1}}(2X_{k-1}+Y_{k-2})+ \\ +\dfrac{s'_{k-1}}{\sin\varphi_k}(2Y_k+X_{k+1})+s'_k\cdot X_k\left(\dfrac{2}{\operatorname{tang}\cdot\varphi_k}-\dfrac{1}{\operatorname{tang}\cdot\varphi_{k-1}}\right)-s'_k\cdot Y_{k-1}\left(\dfrac{2}{\operatorname{tang}\cdot\varphi_{k-1}}-\dfrac{1}{\operatorname{tang}\cdot\varphi_k}\right). \end{cases}$$

Hieraus erhält man für regelmäßige Stabzüge:

$$\text{IVc)}\quad \begin{cases} 6\,Z_k\cdot\varkappa\cdot\sin\varphi = 6\left[\dfrac{R_{k+1}}{s^2}-\dfrac{L_{k-1}}{s^2}+\cos\varphi\left(\dfrac{L_k}{s^2}-\dfrac{R_k}{s^2}\right)\right]+ \\ +(2Y_k+X_{k+1})+\cos\varphi\,(X_k-Y_{k-1})-(2X_{k-1}+Y_{k-2}). \end{cases}$$

Die Gl. IVb) und IVc) sind, wie man sich leicht überzeugen kann, mit den Gl. IV) und IVa) identisch: da die Werte X und Y bekannt sind, so läßt sich Z_k sofort errechnen. Aus Gl. V) ergibt sich dann:

XIIIb) $Z_{k-1}=D_{k-1}-Z_k$, $Z_{k-2}=D_{k-2}-Z_{k-1},\ldots$

bzw. $Z_{k+1}=D_k-Z_k$, $Z_{k+2}=D_{k+1}-Z_{k+1},\ldots$

am Schluß hat man die Kontrolle: $Z_n+Z_1-D_1$.

Man könnte vielleicht einwenden, daß diese Lösung des Gleichungssystems V insofern nicht eindeutig ist, als sie von der Wahl des aus Gl. IVb) ermittelten Wertes Z_k abhängt. Eine solche Abhängigkeit ist aber in der Tat nicht vorhanden: durch eine einfache Zwischenrechnung kann man leicht beweisen, daß jeder der aus Z_k nach Gl. XIIIb) abgeleiteten Werte Z_{k-1}, Z_{k-2}, $Z_{k-3}\ldots\ldots$ Z_{k+1}, Z_{k+2}, Z_{k+3} die entsprechende Arbeitsgleichung der Belastungszustände $Z_{k-1}=1$, $Z_{k-2}=1$, $Z_{k-3}=1,\ldots$ $Z_{k+1}=1$, $Z_{k+2}=1$, $Z_{k+3}=1$, in der Gestalt IVa) oder IVc), befriedigt. In dieser Arbeitsgleichung hat man also ein sicheres Mittel, um die Eindeutigkeit und die Genauigkeit der Lösung zu prüfen.

Ein anderer Sonderfall ist noch zu erwähnen. Sind in allen Feldern eines regelmäßigen, geschlossenen Stabzuges, gleiche, symmetrisch zur Stabmitte wirkende Kräfte vorhanden, so können infolge der zyklischen Symmetrie nirgend Verwindungen entstehen. Es ist somit überall $Z=0$, $X_m=Y_m=X$, $\zeta_m=\zeta$.

Die Gl. IX) liefert, wenn $L_m=R_m=L$ gesetzt wird:

$$6X=-12\cdot\frac{L}{s_2},\quad\text{oder}\quad X=-2\,\frac{L}{s^2}.$$

Aus Gl. VI) erhält man sodann:

$$\zeta=-2\,X\cdot\sin\frac{\varphi}{2}=+\frac{4L}{s^2}\cdot\sin\frac{\varphi}{2}.$$

Wie wir sehen, treten beim Stabzug mit eingeklemmten Ecken, im Gegensatz zum Stabzug mit frei drehbaren Stützpunkten, in allen Knotenpunkten Stützenmomente auf.

Die bisherigen Entwickelungen sind unter der stillschweigenden Voraussetzung eines gleichbleibenden Temperaturzustandes durchgeführt worden. Es möge jetzt einiges über den Wärmeeinfluß hinzugefügt werden.

Eine gleichmäßige Wärmeänderung ruft bei der angenommenen Stützungsart, da die freie Ausdehnung des Stabzuges nicht gehindert ist, keine Beanspruchung hervor. Dagegen können bei einer ungleichmäßigen Wärmeverteilung sämtliche Stäbe in Spannung gesetzt werden. Bezeichnet man mit ε den Ausdehnungskoeffizienten des Baustoffes, mit Δt_m den Wärmeunterschied zwischen den äußeren und den inneren Querschnittsrändern des m^{ten} Stabes, mit h_m die mittlere Querschnittshöhe desselben, so lauten die Arbeitsgleichungen:

α) beim Stabzug mit frei drehbaren Stützpunkten:

$$\int\frac{M}{EI}\cdot\frac{\delta M}{\delta Z_m}\cdot ds+\int\frac{\mathfrak{M}}{GI^p}\cdot\frac{\delta\mathfrak{M}}{\delta Z_m}\cdot ds+\int\frac{\varepsilon\Delta t}{h}\cdot\frac{\delta M}{\delta Z_m}\cdot ds=0;$$

β) beim Stabzug mit teilweise eingeklemmten Ecken:

$$\int\frac{M}{EI}\cdot M^{s\,m}\,ds+\int\frac{\mathfrak{M}}{GI^p}\cdot\mathfrak{M}^{s\,m}\,ds+\int\frac{\varepsilon\Delta t}{h}\cdot M^{s\,m}\,ds=0;$$

$$\int\frac{M}{EI}\cdot M^{t\,m}\,ds+\int\frac{\mathfrak{M}}{GI^p}\cdot\mathfrak{M}^{t\,m}\,ds+\int\frac{\varepsilon\Delta t}{h}\cdot M^{t\,m}\,ds=0.$$

Die Entwickelung dieser Gleichungen ist dieselbe wie im Fall der unmittelbaren Belastung. Es treten nur statt der Glieder L_m und R_m die Ausdrücke $\int_0^{s_m}\varepsilon EI_c\cdot\frac{\Delta t_m}{h_m}\cdot x\,dx$ und $\int_0^{s_m}\varepsilon EI_c\cdot\frac{\Delta t_m}{h_m}\cdot x'\,dx'$ auf. Ist der Wärmeunterschied in sämtlichen Stäben der gleiche, so werden bei den regelmäßigen Stabzügen mit frei drehbaren Stützpunkten keine Spannungen hervorgerufen; hingegen, wenn die Ecken eingeklemmt sind, so entstehen ähnliche Beanspruchungen, als ob der Stabzug in allen Feldern gleich belastet wäre. Diese Nebenspannungen sind unter Umständen für die Zwischenringe von Kuppeln und räumlichen Fachwerken nicht ohne Bedeutung.

§ 3. Beispiele.

Will man ein Urteil über die Eigenart des durchlaufenden Stabzuges mit räumlicher Stützung gewinnen, so müssen bei offenen und bei geschlossenen Tragwerken der Einfluß der Krümmung des Stabzuges und der Einfluß der Einklemmung der Ecken näher untersucht werden. Mit der Lösung dieser Aufgabe befassen sich die nachstehenden Berechnungen, welche zugleich die Anwendung der theoretischen Entwickelungen zeigen.

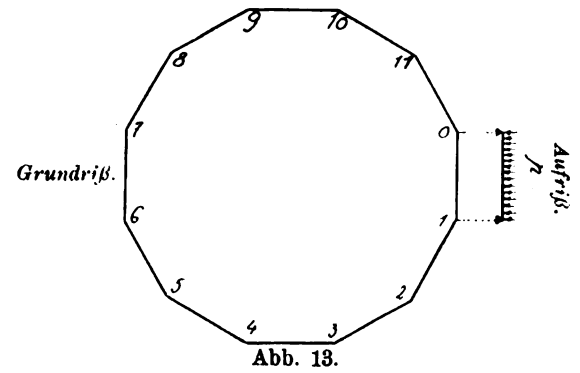


Abb. 13.

Beispiel 1. Der in Abb. 13 dargestellte Zwischenring einer Rippenkuppel ist als zwölffeldriger, regelmäßiger Stabzug ausgebildet. Das erste Feld ist gleichmäßig mit p belastet. Gesucht sind Stützenmomente und Stützenwiderstände.

Es ist $n=12$, $\varphi=30^0$, $\sin\varphi=0{,}5$, $\cos\varphi=0{,}86603$, $\frac{L_1}{s^2}=\frac{R_1}{s^2}=\frac{ps^2}{24}$.

Setzen wir frei drehbare Stützpunkte voraus, und wählen wir für den Bruch $\frac{EI}{GI^p}$ den Wert $\varkappa=\frac{4}{3}$, so lauten die Z-Gleichungen nach Formel IVa):

$$\begin{aligned}
&-Z_{11}-1{,}73206\,Z_{12}+7{,}5\,Z_1-1{,}73206\,Z_2-Z_3=0\\
&-Z_{12}-1{,}73206\,Z_1+7{,}5\,Z_2-1{,}73206\,Z_3-Z_4=-\frac{ps^2}{8}\\
&-Z_1-1{,}73206\,Z_2+7{,}5\,Z_3-1{,}73206\,Z_4-Z_5=0\\
&-Z_2-1{,}73206\,Z_3+7{,}5\,Z_4-1{,}73206\,Z_5-Z_6=0\\
&-Z_3-1{,}73206\,Z_4+7{,}5\,Z_5-1{,}73206\,Z_6-Z_7=0\\
&-Z_4-1{,}73206\,Z_5+7{,}5\,Z_6-1{,}73206\,Z_7-Z_8=0\\
&-Z_5-1{,}73206\,Z_6+7{,}5\,Z_7-1{,}73206\,Z_8-Z_9=0\\
&-Z_6-1{,}73206\,Z_7+7{,}5\,Z_8-1{,}73206\,Z_9-Z_{10}=0\\
&-Z_7-1{,}73206\,Z_8+7{,}5\,Z_9-1{,}73206\,Z_{10}-Z_{11}=0\\
&-Z_8-1{,}73206\,Z_9+7{,}5\,Z_{10}-1{,}73206\,Z_{11}-Z_{12}=0\\
&-Z_9-1{,}73206\,Z_{10}+7{,}5\,Z_{11}-1{,}73206\,Z_{12}-Z_1=0\\
&-Z_{10}-1{,}73206\,Z_{11}+7{,}5\,Z_{12}-1{,}73206\,Z_1-Z_2=+\frac{ps^2}{8}.
\end{aligned}$$

Hieraus ergibt sich, wenn zur Abkürzung $\frac{p s^2}{8} = w$ geschrieben wird:

$$Z_1 = Z_7 = 0, \quad Z_2 = -Z_{12} = -0{,}12904\, w,$$
$$Z_3 = -Z_{11} = -0{,}03855\, w,$$
$$Z_4 = -Z_{10} = -0{,}03008\, w,$$
$$Z_5 = -Z_9 = -0{,}01354\, w,$$
$$Z_6 = -Z_8 = -0{,}00630\, w.$$

Die Formeln I) und II) liefern nun:

$$X_1 = Y_{12} = -0{,}258083\, w, \quad X_2 = Y_{11} = +0{,}146404\, w,$$
$$X_3 = Y_{10} = +0{,}006624\, w, \quad X_4 = Y_9 = +0{,}025012\, w,$$
$$X_5 = Y_8 = +0{,}010857\, w, \quad X_6 = Y_7 = +0{,}010908\, w,$$
$$X_7 = Y_6 = +0{,}012595\, w, \quad X_8 = Y_5 = +0{,}016172\, w,$$
$$X_9 = Y_4 = +0{,}036698\, w, \quad X_{10} = Y_3 = +0{,}025012\, w,$$
$$X_{11} = Y_2 = +0{,}191309\, w, \quad X_{12} = Y_1 = -0{,}223508\, w.$$

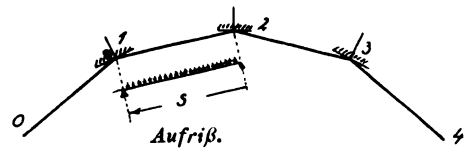
Nach Gl. 1a) erhält man schließlich:

$$C_1 = C_{12} = ws\,(4 + 0{,}869912);$$
$$C_2 = C_{11} = -ws \cdot 0{,}554597;$$
$$C_3 = C_{10} = +ws \cdot 0{,}184685;$$
$$C_4 = C_9 = -ws \cdot 0{,}025841;$$
$$C_5 = C_8 = +ws \cdot 0{,}020577;$$
$$C_6 = C_7 = +ws \cdot 0{,}005264;$$

Diese Zahlen zeigen, daß sowohl die Stützenwiderstände als die Stützenmomente zunehmen, je mehr sich die Stützpunkte dem belasteten Felde nähern. Infolge der Zusammensetzung von Biegung und Verwindung ändert sich der Drehungssinn der Momente in den unbelasteten Stäben nicht, während bekanntlich bei Stabzügen mit ebener Stützung das Vorzeichen der Biegungsmomente ständig wechselt.

Bezeichnet man mit W_b das Widerstandsmoment gegen Biegung, mit W_d dasjenige gegen Verdrehung, so ist die Normalspannung*) $\sigma = \frac{M}{W_b}$, die Schubspannung $\tau = \frac{\mathfrak{M}}{W_d}$. Aus dem Verhältnis ψ der zulässigen Schubspannung zur zulässigen Biegungsspannung läßt sich der Grenzwert bestimmen, den $\mathfrak{M}$ erreichen darf, wenn der Baustoff ebenso auf Biegung wie auf Verwindung ausgenutzt werden soll. Die Bedingung $\psi = \frac{\tau}{\sigma} = \frac{\mathfrak{M}}{M} \cdot \frac{W_b}{W_d}$ liefert nämlich: $\mathfrak{M} \leqq \psi \cdot M \cdot \frac{W_d}{W_b}$. Für einen rechteckigen Querschnitt mit der Höhe h und der Breite b ist, falls $h > b$, $W_b = \frac{1}{6} \cdot b h^2$, $W_d = \frac{2}{9} \cdot b^2 h$ und somit $\mathfrak{M} \leqq \psi M \cdot \frac{4}{3} \frac{b}{h}$. Handelt es sich beispielsweise um einen Träger aus Eisenbeton, so erhält man für $h = 2b$, $\psi = \frac{1}{9}$: $\mathfrak{M} \leq \frac{M}{13{,}5}$. Aus dieser Formel ersieht man, daß eine gute Ausnutzung des Querschnittes nur bei verhältnismäßig niedrigen Verwindungsmomenten möglich ist, und daß eine genaue Beachtung der Verwindungsspannungen unbedingt gefordert werden muß. In unserem Falle ist $M_{\max} = w\,(1 - 0{,}258083) = w \cdot 0{,}741917$, $\mathfrak{M}_{\max} = w \cdot 0{,}12904$, mithin $\mathfrak{M}_{\max} = \frac{M_{\max}}{5{,}75}$: die Beanspruchung des Stabzuges auf Verdrehung ist also ganz beträchtlich.

Abb. 14.



Beispiel 2. Der in Abb. 14 skizzierte Träger bildet als durchgehender Riegel den Abschluß eines Rundbaues. Das zweite Feld ist gleichmäßig mit p belastet. Die Ecken 1, 2, 3 sind eingeklemmt, die Endstützpunkte frei drehbar. Die Stützenwiderstände sollen ermittelt werden.

*) Diese Spannung ist natürlich nicht mit der Hauptspannung identisch.

Es ist wieder $\varkappa = \frac{4}{3}$, $\varphi = 30^0$; $\sin \frac{\varphi}{2} = 0{,}25882$, $\cos \frac{\varphi}{2} = 0{,}96593$; $\operatorname{tang} \frac{\varphi}{2} = 0{,}26795$; $\sin \varphi = 0{,}5$, $\cos \varphi = 0{,}86603$; $\operatorname{tang} \cdot \varphi = 0{,}57735$.

Für $p = 6{,}25\,{}^t/_m$, $s = 8{,}0\,m$ ist $\frac{6 L_2}{s^2} = \frac{6 R_2}{s^2} = \frac{p s^2}{4} = 100\,tm^2$.

Der Reihe nach erhält man: $u_1 = u_4' = 0$; $u_2 = u_3' = -\operatorname{tang} \frac{\varphi}{2} = -0{,}26795$; $u_3 = u_2' = -\operatorname{cotang} \cdot \varphi - 2 \operatorname{tang} \cdot \frac{\varphi}{2} = -2{,}26795$; $u_4 = u_1' = 0$; $v_1 = v_4' = \frac{1}{\sin \varphi} + \frac{3\varkappa}{\operatorname{tang} \frac{\varphi}{2}} = 16{,}9282$; $v_2 = v_3' = \frac{1}{2} \operatorname{tang} \frac{\varphi}{2} + 3\varkappa \operatorname{cotang} \cdot \frac{\varphi}{2} = 15{,}062175$; $v_3 = v_2' = -\operatorname{cotang} \varphi + \frac{3\varkappa}{\operatorname{tang} \cdot \frac{\varphi}{2}} - \frac{1}{2} \operatorname{tang} \cdot \varphi = 13{,}062175$; $v_4 = v_1' = 0$;

$\frac{N_1}{s} = -\frac{p s^2}{4} = -100\,tm^2 = \frac{N_2}{s}, \frac{N_3}{s} = 0$; $\frac{\mathfrak{N}_1}{s} = -\frac{p s^2}{4}\left(\operatorname{tang} \cdot \frac{\varphi}{2} + \operatorname{cotang} \cdot \varphi\right) = -200\,tm^2$, $\frac{\mathfrak{N}_2}{s} = \frac{\mathfrak{N}_3}{s} = 0$.

Nach Formel XII) bzw. XIIa) lauten die Elastizitätsgleichungen:

$$2 X_1 \left(1 + \frac{v_1}{v_2'}\right) + X_2 \left(1 - \frac{u_2'}{v_2'}\right) = \frac{N_1}{s} + \frac{\mathfrak{N}_1}{s \cdot v_2'};$$

$$X_1 \cdot \frac{v_1}{v_2'}(u_2 + v_3') + 2 X_2 \left[v_2 + v_3' - \frac{1}{4} \cdot \frac{u_2'}{v_2'}(u_2 + v_3')\right] + X_3 (v_3' - u_3') = +\frac{1}{2} \cdot \frac{\mathfrak{N}_1}{s} \cdot \frac{u_2 + v_3'}{v_2'} + \frac{N_2}{s} \cdot v_3';$$

$$X_2 (v_2 - u_2) + 2 X_3 \left[\frac{(v_3 + v_4')}{u_3 + v_4'}(u_2 + v_3') - \frac{1}{4}(u_2 + u_3')\right] = -\frac{1}{2} \cdot \frac{N_2}{s} \cdot u_2.$$

Oder in Zahlenwerten:

$$4{,}591942\, X_1 + 1{,}173627\, X_2 = -115{,}311386$$
$$X_1 \cdot 19{,}172886\, X + X_2 \cdot 61{,}533040 + X_3 \cdot 15{,}330125 = -1619{,}4775$$
$$X_2 \cdot 15{,}330125 + X_3 \cdot 60{,}796924 = -13{,}3975.$$

Die Auflösung dieser Gleichungen liefert:

$$X_1 = -19{,}615945; X_2 = -21{,}502665; X_3 = +5{,}201597.$$

Nach Formel XI) errechnen wir jetzt:

$$Y_1 = -19{,}632728; Y_2 = -21{,}281769; Y_3 = +5{,}439276.$$

Zur Kontrolle muß nach Gl. 10) $X_1 - X_2 + X_3 = Y_1 - Y_2 + Y_3$ sein.

In der Tat ergibt sich: $-19{,}615945 + 21{,}502665 + 5{,}201597 = -19{,}632728 + 21{,}281769 + 5{,}439276$.

Die Gleichungen XIII) geben nun:

$$Z_1 = Z_4 = 0; \quad Z_2 = \frac{X_1 - Y_1}{\operatorname{tang} \cdot \frac{\varphi}{2}} = +0{,}062635,$$

$$Z_3 = \frac{X_2 - Y_2}{\operatorname{tang} \cdot \frac{\varphi}{2}} = -0{,}887034.$$

Aus Gl. VI) erhält man ferner:

$$\zeta_1 = 10{,}218843, \quad \zeta_2 = 10{,}156153, \quad \zeta_3 = -1{,}897257.$$

Und schließlich aus Gl. 1a):

$$C_0 = -2{,}451993, \quad C_1 = +27{,}218251, \quad C_2 = 28{,}544163,$$
$$C_3 = -3{,}99033, \quad C_4 = +0{,}679909.$$

Um den Einfluß der Krümmung festzustellen, möge der gleiche Träger für den Winkel $\varphi = 60^0$ errechnet werden. Eine kurze Zwischenrechnung liefert:

$X_1 = -19{,}5179$; $Y_1 = -19{,}6072$; $X_2 = -21{,}7499$;
$Y_2 = -20{,}7790$; $X_3 = +4{,}6647$; $Y_3 = +5{,}7249$.
$Z_1 = Z_4 = 0$, $Z_2 = +0{,}1547$, $Z_3 = -1{,}8363$;
$\zeta_1 = +19{,}19652$; $\zeta_2 = +20{,}54019$; $\zeta_3 = -3{,}6045$.
$C_0 = -2{,}4397$, $C_1 = +27{,}1719$, $C_2 = +28{,}4483$,
$C_3 = -3{,}8961$, $C_4 = +0{,}7156$.

Der Vergleich zwischen den entsprechenden Werten zeigt, daß die Biegungsmomente wenig vom Winkel φ abhängig sind. Hingegen wachsen die Verwindungsmomente Z und die Einklemmungsmomente ζ mit zunehmendem φ sehr rasch. Im Gegensatz zu den Stützenmomenten X und Y sind die Werte Z auffallend gering: um so bedeutender ist der Einklemmungswiderstand ζ. Um seinen Einfluß zu erkennen, berechnen wir noch den gleichen Stabzug mit frei drehbaren Stützpunkten. Für $\varphi = 30^0$ erhält man:

$X_1 = -3{,}2527$; $Y_1 = -2{,}8169$; $X_2 = -11{,}2676$;
$Y_2 = -8{,}9448$; $X_3 = +12{,}1975$; $Y_3 = +14{,}0845$;
$Z_2 = -1{,}62635$; $Z_3 = -7{,}04225$; $Z_1 = Z_4 = 0$;
$C_0 = -0{,}4066$; $C_1 = +24{,}3503$; $C_2 = +28{,}699175$;
$C_3 = -4{,}4033$; $C_4 = +1{,}7606$.

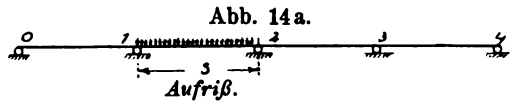
Und für $\varphi = 60^0$:

$X_1 = -0{,}9153$; $Y_1 = -0{,}4577$; $X_2 = -9{,}1533$;
$Y_2 = -3{,}8902$; $X_3 = +4{,}8055$; $Y_3 = +9{,}6110$;
$Z_2 = -0{,}7927$; $Z_3 = -8{,}32335$; $C_0 = -0{,}1144$;
$C_1 = +24{,}0275$; $C_2 = +27{,}1739$; $C_3 = -2{,}2883$;
$C_4 = +1{,}2014$.

Aus diesen Zahlen ersieht man, daß der Stabzug mit frei drehbaren Stützpunkten eine ganz andere Spannungsverteilung als der Träger mit eingeklemmten Ecken aufweist: die unbelasteten Felder sind im allgemeinen weit weniger auf Biegung, um so mehr aber auf Verwindung beansprucht, und zwar sind die Unterschiede um so beträchtlicher, je größer der Winkel φ ist. Die Wirkung des Einklemmungswiderstandes kann also als eine günstige bezeichnet werden, da sie zugleich eine wesentliche Verminderung der Verwindungsspannungen und eine stärkere Entlastung des belasteten Feldes zur Folge hat.

Um nun die Unterschiede zwischen räumlicher und ebener Stützung hervorzuheben, geben wir noch die Spannungswerte für den in der lotrechten Ebene abgewickelten Stabzug mit frei drehbaren Stützpunkten an

Abb. 14a.



(Abb. 14a). Die Stützenmomente sind: $M_1 = -19{,}6429$, $M_2 = -21{,}4286$, $M_3 = +5{,}3571$; die Stützenwiderstände: $C_0 = -2{,}4554$, $C_1 = +27{,}2321$, $C_2 = +28{,}5714$; $C_3 = -4{,}0178$, $C_4 = +0{,}6696$. Diese Werte stimmen mit denjenigen des Trägers mit eingeklemmten Ecken gut überein. Andere Untersuchungen haben auch erwiesen, daß in praktischer Hinsicht Träger mit räumlicher Stützung genau wie Träger mit ebener Stützung berechnet werden dürfen. Es müssen nur neben den Stützenmomenten M_m auch die Einklemmungswiderstände $\zeta_m = -2\,M_m \cdot \sin\frac{\varphi_m}{2}$ bei der Querschnittsbemessung beachtet werden.

Beispiel 3. Der in Abb. 15 dargestellte Ring ist in den acht Ecken gestützt und eingeklemmt. Das fünfte Feld ist mit einer Dreieckslast gleichmäßig belastet.

Es ist $\varphi = 45^0$, $\frac{\varphi}{2} = 22^0\,30'$, $\operatorname{tang}\frac{\varphi}{2} = 0{,}41421$, $\operatorname{cotang}\cdot\frac{\varphi}{2} = 2{,}41421$, $\operatorname{tang}\varphi = \operatorname{cotang}\varphi = 1{,}00$.

Mit $x = \frac{4}{3}$, wird $u = u' = -\operatorname{tang}\frac{\varphi}{2} = -0{,}41421$;

$v = v' = \frac{1}{2}\operatorname{tang}\frac{\varphi}{2} + 3x \cdot \operatorname{cotang}\cdot\frac{\varphi}{2} = 9{,}863945$.

Setzen wir $\frac{p s^2}{60} = \eta_1$, so ist $\frac{6 L_5}{s^2} = 8\,\eta_1$, $\frac{6 R_5}{s^2} = 7\,\eta_1$,

$\frac{N_4}{s} = -7\,\eta_1$, $\frac{N_5}{s} = -8\,\eta_1$, $\frac{\mathfrak{N}_4}{s} = \frac{\mathfrak{N}_5}{s} = -0{,}41421\,\eta_1$.

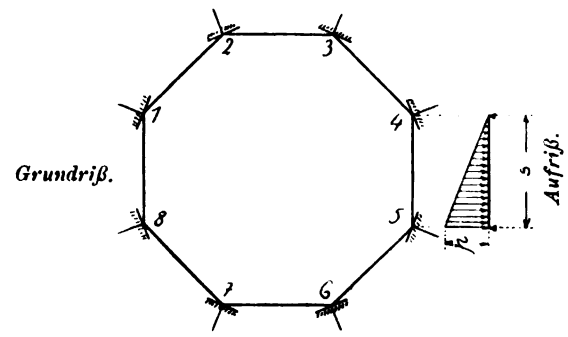


Abb. 15.

Nach Formel XIIa) lauten die Elastizitätsgleichungen:

$10{,}278155\,X_8 + 39{,}86999\,X_1 + 10{,}278155\,X_2 = 0$;
$10{,}278155\,X_1 + 39{,}86999\,X_2 + 10{,}278155\,X_3 = 0$;
$10{,}278155\,X_2 + 39{,}86999\,X_3 + 10{,}278155\,X_4 = 0$;
$10{,}278155\,X_3 + 39{,}86999\,X_4 + 10{,}278155\,X_5 = -\eta_1 \cdot 69{,}461825$;
$10{,}278155\,X_7 + 39{,}86999\,X_8 + 10{,}278155 = 0$
$10{,}278155\,X_6 + 39{,}86999\,X_7 + 10{,}278155 = 0$
$10{,}278155\,X_5 + 39{,}86999\,X_6 + 10{,}278155 = -\eta \cdot 1{,}863945$
$10{,}278155\,X_4 + 39{,}86999\,X_5 + 10{,}278155 = -\eta \cdot 80{,}98261$

Hieraus ergibt sich:

$X_1 = +0{,}019961\,\eta_1$, $X_2 = -0{,}103689\,\eta_1$,
$X_3 = +0{,}382251\,\eta_1$, $X_4 = -1{,}379125\,\eta_1$,
$X_5 = -1{,}790685\,\eta_1$, $X_6 = +0{,}446270\,\eta_1$,
$X_7 = -0{,}121815\,\eta_1$, $X_8 = +0{,}026257$.

Formel XI) liefert nun:

$Y_1 = +0{,}017166\,\eta_1$, $Y_2 = -0{,}096024\,\eta_1$,
$Y_3 = +0{,}355310\,\eta_1$, $Y_4 = -1{,}403186\,\eta_1$,
$Y_5 = -1{,}730858\,\eta_1$, $Y_6 = +0{,}480053\,\eta_1$,
$Y_7 = -0{,}131343\,\eta_1$, $Y_8 = +0{,}029434$.

Man kann sich leicht überzeugen, daß diese Werte die Kontrollgleichung 10) befriedigen. Wir erhalten jetzt:

$D_1 = +0{,}006748\,\eta_1$, $D_2 = -0{,}018505\,\eta_1$,
$D_3 = +0{,}065042\,\eta_1$, $D_4 = +0{,}058089\,\eta_1$,
$D_5 = -0{,}144436\,\eta_1$, $D_6 = -0{,}08156\,\eta_1$,
$D_7 = +0{,}023003\,\eta_1$, $D_8 = -0{,}00767\,\eta_1$.

Nach Formel IVa) ergibt sich beispielsweise

$Z_3 = -0{,}024766\,\eta_1$, $Z_7 = +0{,}031166\,\eta_1$.

Mithin nach Gl. XIIIb)

$Z_4 = +0{,}089808\,\eta_1$, $Z_5 = -0{,}031715\,\eta_1$,
$Z_6 = -0{,}112726\,\eta_1$, $Z_8 = -0{,}008163\,\eta_1$,
$Z_1 = +0{,}00049\,\eta_1$, $Z_2 = +0{,}006261\,\eta_1$.

Schließlich liefert Gl. VI):

$\zeta_1 = -0{,}008876\,\eta_1$, $\zeta_2 = +0{,}047762\,\eta_1$,
$\zeta_3 = -0{,}176397\,\eta_1$, $\zeta_4 = +0{,}952462\,\eta_1$,
$\zeta_5 = +1{,}272780\,\eta_1$, $\zeta_6 = -0{,}221546\,\eta_1$,
$\zeta_7 = +0{,}060544\,\eta_1$, $\zeta_8 = -0{,}013318\,\eta_1$.

Diese Zahlen zeigen wieder, daß infolge der Einklemmung nur geringe Verwindungen entstehen können. Die Spannungen verteilen sich über den Ring in sehr gleichmäßiger Weise. Diese kurze Untersuchung dürfte vielleicht genügen, um die Einfachheit und die Eindeutigkeit des Rechnungsverfahrens zu beweisen.

Berichtigung

zu dem Aufsatz über die „Abgekürzte Fahrtmethode“ in Heft 4, S. 265 ff., d. J.

Von Reg.-Baumeister a. D. Th. Rümelin (Trostberg).

In den allgemeinen Gleichungen 17) und 18) auf S. 272 f., die übrigens nur der Vollständigkeit halber beigesetzt waren und in praxi nicht verwendet werden dürften, weil die Gleichungen 19) und 20) hier bequemer sind, hat sich ein Fehler eingeschlichen. Man darf nämlich, wie wohl ohne weiteres einleuchtet, die Koeffizienten β_1, β_2, β_3.... bzw. k_1, k_2, k_3.... nicht von den Tourenzahlen N_1, N_2, N_3.... trennen, sondern muß schreiben:

17) $$Q = \left[\frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \ldots + \alpha_i}{i} + \frac{\beta_1 N_1 + \beta_2 N_2 + \ldots + \beta_i N_i}{it}\right] \cdot F = \left[\frac{\Sigma \alpha}{i} + \frac{\Sigma \beta N}{it}\right] F.$$

Und ebenso

18) $$Q = \left[\frac{k_1 N_1 + k_2 N_2 \ldots + k_i N_i}{it}\right] F = \frac{\Sigma k N}{it} \cdot F.$$

Bemerkung zu dem Aufsatz: „Die Berechnung elastischer Stabzüge mit steifen Eckverbindungen“ usw.

Von Dr.-Ing. P. Müller. (Heft 4 dieses Jahrganges.)

Im Anschluß an den in der vorigen Nummer dieser Zeitschrift erschienenen Aufsatz über „Die Berechnung elastischer Stabzüge mit steifen Eckverbindungen mit Hilfe statisch unbestimmter Hauptsysteme“ will ich noch folgendes erwähnen: Die dort abgeleitete Formel für den Horizontalschub eines Zweigelenkrahmens mit aufgelagerten Kragarmen hat nur Gültigkeit, wenn man von der Voraussetzung ausgeht, daß die senkrechten Stützendrücke dieses Stabgebildes die gleichen sind, wie beim 4-Stützträger, da nur dann die Seitenöffnungen unabhängig vom Horizontalschube sind. Dieser Fall liegt dann angenähert vor, wenn die Trägheitsmomente der Stützen verhältnismäßig klein gegenüber denen des Balkens sind. Die genaue Ableitung der Formel für den Horizontalschub muß den Einfluß der Kraft H auf die Seitenöffnungen berücksichtigen, d. h. es müssen die infolge $H = -1$ entstehenden mittleren Stützenmomente ermittelt werden, die dann geradlinig in den Seitenöffnungen bis auf Null abnehmen. Die Rechnung ist eine ganz ähnliche wie die Ermittelung des Horizontalschubes einer Hängebrücke mit durchgehendem Versteifungsträger.

Das gleiche gilt auch für die unter II. dargestellten Rahmen mit Pendelzwischenstützen.

Für den unter III. behandelten geschlossenen Rahmen mit Querstützung sei bemerkt, daß hier insofern ein Irrtum entstanden ist, als es nicht heißen muß: „Das wirklich auftretende Moment an irgendeiner Stelle des Rahmens ist gleich $\mathfrak{M}_1 - M_E$, worin $\mathfrak{M}_1$ das Moment des Trägers auf mehreren Stützen bedeutet, sondern daß die Gleichung lauten muß: $M = \mathfrak{M}_0 - \alpha M_E$, worin α einen Koeffizienten darstellt, der den Verlauf des Eckmomentes über die Rahmenseiten angibt. Für den Fall eines Rahmens mit je einer Mittelstütze erhält man z. B. nicht:

$\frac{1}{192}(a^2 - ab + b^2)\,p$, sondern $\frac{1}{48}(a^2 - ab + b^2)\,p$.

Druckfehlerberichtigung.

Im Aufsatze: „Stau bei Flußbrücken“ in Heft 4 ds. Jahrg. wolle auf S. 328 in dem Ausdrucke für den Wert μ_e unter dem Wurzelzeichen sin w statt cos w gesetzt werden.

Ehren-Promotion.

Auf einstimmigen Antrag der Abteilung für Ingenieurwesen wurde durch Beschluß von Rektor und Großem Senat der Großherzoglichen Technischen Hochschule zu Darmstadt Herrn Stadtbaurat Karl Steuernagel, Königl. Baurat in Köln a. Rh. in Würdigung seiner hervorragenden wissenschaftlichen und erfolgreichen ausübenden Tätigkeit auf dem Gebiete des städtischen Tiefbaues, namentlich der Abwasserreinigung und der öffentlichen Gesundheitspflege die Würde eines Doktor-Ingenieurs Ehrenhalber verliehen.

Kleine Mitteilungen.

Angelegenheiten des Vereins.

Versammlungsberichte.

Vereinsversammlung am 20. März 1912.

Vorsitzender: Herr Schleyer.

Schriftführer: Herr Kellner.

Anwesend: 24 Mitglieder und Gäste.

Zum Vertreter des Vereins im Verwaltungsrat des Ausstellungsfonds von 1878 wurde Herr Schleyer gewählt. Die durch das Winterfest entstandenen Unkosten von 285 M. wurden auf die Vereinskasse übernommen. Zu dem Ende September in München stattfindenden Verbandstag wurden die Herren Nessenius und Schleyer als Vertreter des Vereins abgeordnet, zum Stellvertreter wurde Herr Bock gewählt.

In seinem Vortrag über „Neueres aus dem Tunnelbau“ gab Herr Professor Hoyer zunächst eine kurze Uebersicht über das Verhältnis der Tunnellängen zur Gesamtlänge der offenen Strecken verschiedener Staaten. Es beträgt in England 0,2 %, in Preußen 0,25 %, in Oesterreich 0,4 %, in Frankreich 1 % und in der Schweiz 2 %.

Dann besprach der Vortragende die bedeutsamen, in den letzten 50 Jahren erzielten Fortschritte bei Ausführung der Vorarbeiten, dem Tunnelvortrieb und Ausbau. Bei den Vorarbeiten hat die geologische Aufnahme immer mehr Bedeutung gewonnen, seit Bohrungen in kurzer Zeit auf allergrößte Tiefen niedergebracht werden. In vier Monaten können 1000 m Bohrung ausgeführt werden. Fortschreitendes örtliches Studium hat auch zu befriedigenden Unterlagen für die statische Berechnung und Projektierung geführt. Durch die Möglichkeit der sichern Absteckung von Kehr- und Schleifentunnels ist heutigen Tages jede gewünschte Linienführung zu erreichen. Seit Einführung der Maschinenbohrung vor 50 Jahren sind besonders im Stollenvortrieb ganz hervorragende Fortschritte erreicht worden. Während mit Handbetrieb täglich nur 0,8 m vorgetrieben wurde, beträgt die Tagesleistung mit den in unserer Zeit verwendeten Perkussionsmaschinen und Lufthämmern 10 m und mehr. Bezüglich der Sprengmittel bedeutet lediglich die Einführung des Westfalit einen Fortschritt im letzten Jahrzehnt. Das Dynamit wurde schon 1869 verwendet. Die Zimmerung wird immer noch vorwiegend aus Holz hergestellt, da bei Verwendung von Eisen manche Nachteile bestehen. Die Einführung biegsamer, leicht beweglicher Leitungen für die Druckluftzuführung und die Verwendung des elektrischen Stromes, wodurch die für den Maschinenantrieb erforderliche Kraft ohne Schwierigkeit überall hingeleitet werden kann, hat im Stollenvortrieb den Uebergang zum Vollausbruch ermöglicht. Die Auswahl des Steinmaterials für die Ausmauerung erfolgt gegen früher mit besserer Erkenntnis der Festigkeit, der Wetter- und Säurebeständigkeit. Die Verbesserung des Zements hat zu dessen weitgehendster Verwendung und zur Einführung des Betons im Tunnelbau Veranlassung gegeben. Um den Bestand des Tunnels zu sichern, wird nunmehr eine sorgfältige Ausfüllung des Arbeitsraumes zwischen Ausmauerung und Tunnelfirst vorgenommen und die Abwässerung mit großer Sorgfalt behandelt. Wasserdichte Tunneldecken sollen die Zerstörung der Ausmauerung durch das Wasser und die Veränderung des Gebirgsdrucks durch fortgesetztes Entziehen von Wasser verhindern. Alte wasserdurchlässige Ausmauerung wird durch Einspritzen von flüssigem Zement unter 30 at Druck gedichtet. Mit der Verbesserung der Mittel wurde die Schnelligkeit der Bauausführung bedeutend vergrößert, damit die Schwierigkeiten durch Bergdruck, Wasserandrang usw. verringert und die Gesamtkosten im Tunnelbau vermindert.

Der Vorsitzende dankte Herrn Professor Hoyer unter allgemeinem Beifall für den überaus anregenden Vortrag.

Vereinsversammlung am 3. April 1912.

Vorsitzender: Herr Schleyer.
Schriftführer: Herr Kellner.

Anwesend: 14 Mitglieder und Gäste.

1. Von E. Wasmuth ist zur Ansicht ein Werk über die Berliner Städtebauausstellung von Dr. W. Hegemann eingegangen. Als Mitglied wird in den Verein aufgenommen Herr Polizeibauinspektor Dipl.-Ing. Damm, Regierungsbaumeister a. D. Die bisher außerordentlichen Mitglieder Herr Haß, Hickfang, Jahr, Lettau und Richard werden ordentliche Vereinsmitglieder.

2. Vortrag des Herrn Regierungsbaumeisters a. D. Kropf (Braunschweig): „Besprechung von Bauanlagen für landwirtschaftliche, industrielle und städtische Betriebe — u. a. hinsichtlich Gründungen, Abdeckungen, Isolierungen und Entwässerung — unter Hinweis auf Hüttenwerke, Wasserbehälter, Kläranlagen usw. — besonders von West- und Süddeutschland sowie Luxemburg“ — nach Licht- und Druckbildern sowie Zeichnungen.

Die Ausführungen des Vortragenden erfuhren vielfachen Widerspruch.

Vereinsversammlung am 17. April 1912.

Vorsitzender: Herr Schleyer.
Schriftführer: Herr Kellner.

Anwesend: 35 Mitglieder und Gäste.

In den Verein werden als ordentliche Mitglieder aufgenommen Herr Professor Kanold und Herr Polizeibauinspektor Dipl.-Ing. Orthaus.

Von der Vereinigung Berliner Architekten ist der Wortlaut der am 14. März von der Vereinigung zur Frage des Neubaues der Königlichen Oper in Berlin gefaßten Entschließung eingegangen und in dem Begleitschreiben dem Wunsche Ausdruck gegeben, unser Verein möge zur Opernhausfrage Stellung nehmen und sich dem Vorgehen der Vereinigung anschließen. Nach längerer Debatte, an welcher sich die Herren Hensel, Schleyer, Promnitz, Nußbaum, de Jonge und Knoch beteiligten, ergab eine Abstimmung eine Stimmenmehrheit dafür, daß der Verein von einer Stellungnahme zweckmäßig absehe.

Anschließend folgte der Vortrag des Herrn Magistratsbaurat de Jonge über die Stadt- und Ausstellungshalle für die Stadt Hannover, welche im Osten der Stadt nahe beim Zoologischen Garten für die Veranstaltung von Festen größeren Stils, Ausstellungen, Konzerten, Schaustellungen, Aufführungen, Massenversammlungen und ähnliche Zwecke erbaut wird. Eine 67 m breite und 120—130 m lange Straße, welche auch plötzlich auftretenden, allerstärksten Verkehr aufnehmen kann und das fertige Bauwerk zur vollen Wirkung gelangen läßt, führt zum Haupteingang in einen Vorbau mit einer Eingangshalle von 20 × 20 m Größe an der Nordseite der sich auf einer Terrasse erhebenden Stadthalle. Wagen- und Personenverkehr ist getrennt, die Eingänge liegen zentral bei den Kassen. Die Stadthalle wird als Rundbau mit Kuppeldach mit einem Rundsaal von 42 m innerem Durchmesser und 42 m Höhe, in seiner Größe etwa den Ausmaßen des Pantheon entsprechend, ausgeführt. Der Innenraum mit 1800 Sitzplätzen erhält seinen Abschluß durch 20 Säulen mit dazwischen angeordneten Vorhängen. Hinter den Säulen sind auf 12 m Tiefe amphitheatralisch ansteigende Sitze in solcher Zahl angebracht, daß nach Entfernung der Vorhänge für die volle Besetzung 3500 Sitzplätze, alle mit Sicht nach der Mitte oder nach der Bühne, zur Verfügung sind. Um den Rundsaal führen ringsherum im Erdgeschoß und den beiden Obergeschossen bis 4 m breite Wandelgänge mit Garderoben und mit Nischen für ruhigen Aufenthalt. Die Toiletten sind an einer Stelle vereinigt, um eine weitere Verbreitung von Gerüchen möglichst zu vermeiden. Zu den oberen Galerien führen Treppen vom Haupteingang und auch direkt von außen her, so daß eine Trennung des Publikums leicht durchzuführen ist. Südlich hinter dem Rundbau befinden sich drei Gesellschaftssäle, drei Räume für ein Bier-, ein Weinrestaurant und ein Café von je ungefähr 250 qm Fläche, für intimere Konzerte ein kleiner Saal für 800 Personen, ferner Wohnräume für Wirt, Maschinenmeister und Personal. Die Küche sowie die anschließenden Nebenräume, wie Bier-, Weinkeller, Silberkammer usw., liegen so, daß die Wege zu den Räumen des Rundbaues und der Ausstellungshalle möglichst kurz sind.

Um den Rundsaal für die verschiedensten Zwecke benutzen zu können, werden die Einbauten für Orchester, Podium und Sitzplätze so hergestellt, daß sie leicht entfernt werden können. Auch die Möglichkeit des Einbaues eines Zirkus mit einer Manege von 13 m Durchmesser ist vorgesehen und der Fußboden entsprechend stärker ausgebildet. Die Kuppelkonstruktion der Konzerthalle wird in Eisen ausgeführt und ist so verstärkt, daß Dekorationen 300—400 Zentner Gewicht angehängt werden können. Die Erwärmung der Neben- und Wirtschaftsräume erfolgt mittels Niederdruckdampfheizung, die der Haupträume durch Dampfluftheizung.

Westlich von dem Rundbau, direkt mit diesem verbunden, wird eine eingeschossige Ausstellungshalle von 3500 qm Nutzfläche, mit je einer Galerie an den Giebelseiten von je 250 qm Fläche errichtet. Diese Halle kann auch für die Abhaltung von Festlichkeiten, Reiterspielen, turnerischen Vorführungen usw. eingerichtet werden. Auf dem Stadthallengelände, welches insgesamt ein Gebiet von 4 ha umfaßt, sollen zwischen Stadthalle und Ausstellungsgebäude größere Gartenanlagen und ein Ausstellungspark sowie eine Anzahl Spiel- und Sportplätze angelegt werden.

Die Ausführungskosten stellen sich für sämtliche Anlagen auf 3 Millionen Mark. Die Ausführung erfolgt nach dem Entwurf der Architekten Scholer und Bonnatz.

Die Ausführungen des Vortragenden fanden allgemeines großes Interesse. Die Versammlung spendete reichen Beifall. Eine Diskussion fand nicht statt.

Vereinsversammlung am 5. Juni 1912.

Vorsitzender: Herr Schleyer.
Schriftführer: Herr Kellner.

Anwesend: 18 Mitglieder und Gäste.

Neu aufgenommen werden als ordentliche Mitglieder die Herren Dipl.-Ing. Andresen, Architekt und Ingenieur Popp, als außerordentliches Mitglied Herr Dipl.-Ing. Baumann, Regierungsbauführer.

In der Angelegenheit des Wettbewerbes Geestemünde wird der Vorschlag des Berliner Architekten-Vereins angenommen, daß mit Rücksicht auf die bisher von diesem Verein hierfür aufgewendete Zeit und Mühe auch Mitglieder des Berliner Architekten-Vereins sich bei dem Wettbewerb beteiligen und im Preisgericht vertreten sein sollen.

Herr Schleyer gibt die vom Ausschuß zur Beratung der Organisation der deutschen Architektenschaft endgültig aufgestellten Leitsätze bekannt und empfiehlt dringend deren Annahme in dem Sinne, daß ein Weg gefunden werden müsse, auf dem ein Zusammengehen des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine mit dem Bunde Deutscher Architekten möglich ist, denn nur dann hätten die Bestrebungen beider Verbände Aussicht auf Erfolg. Herr Börgemann hält es ebenfalls für erwünscht, daß wichtige, bedeutungsvolle Fragen zum Besten der Gesamtheit gemeinschaftlich von den beiden großen Vereinigungen gelöst würden. Herr Mohrmann befürwortet eine Verständigung und Beseitigung der Gegensätze sowie eine Vereinigung der beiden Gruppen wenigstens nach außen hin. Nachdem Herr Knoch noch der Ansicht Ausdruck gegeben hatte, daß bei ernstem Willen auf beiden Seiten unschwer ein Zusammengehen sich erreichen lassen müsse, wurde nach Antrag des Herrn Schleyer beschlossen, die Abgeordneten zu dem nächsten Verbandstag zu beauftragen, für die Annahme der Leitsätze zu stimmen sowie gemäß den Ausführungen der genannten Herren an den Verbandsvorstand zu berichten.

Zeitschriftenschau.

A. Hochbau,

bearbeitet von Reg.-Baumeister Dr.-Ing. Meyer in Hannover.

Kunstgeschichte.

Byzantinische Architektur. 11 Tafeln nach Aufnahmen der Kgl. Preuß. Meßbildanstalt. (Hirths Formenschatz 1911, Nr. 85/96.)

Der Kirchenbau des Protestantismus im Jahrhundert der Reformation; geschichtliche Abhandlung von Dipl.-Ing. Erich Uhlig. (Kirche 1911, Heft 10 und 11.)

Das alte Anatomiegebäude der Kgl. Tierärztlichen Hochschule in Berlin; von Reg.-Bauführer Riesenfeld. Das Gebäude ist 1788—90 von Langhans erbaut. — Mit Textfig. und 1 Tafel. (Z. f. Bauw. 1911, S. 538 ff.)

Aus Miltenberg am Main; Text von v. Behr. Auszug aus einer Veröffentlichung Miltenberger Fachwerkhäuser in „Architektur und Kunsthandwerk". — Mit 3 Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 48.)

Von der Liebfrauenkirche und der Kathedrale in Chalons an der Marne. Text und Aufnahmen von Steinmetz und Tiedemann. — Mit Textfig. und Tafeln. (Z. f. Bauwesen 1911, S. 549 ff.)

Architektur auf der Großen Berliner Kunstausstellung 1911. (Deutsche Bauz. 1911, S. 402, 501.)

Oeffentliche Bauten.

Gebäude für kirchliche Zwecke. Kirche in Nikolassee; Arch. Blunck in Nikolassee. Kirche mit Konfirmationssaal und Pfarrhaus. — 7 Tafeln. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 15.)

Evangelische Kirche in Barmen-Wupperfeld; Arch. Rings in Offenbach. Modern-romanische Formen. — Mit 1 Ansicht. (Kirche 1911, S. 279.)

Lutherkirche in Chemnitz; Arch. Prof. Kuhlmann in Charlottenburg. 1100 Plätze; Baukosten 550 000 M. — Mit Textfig. (Deutsche Konkurr. 1911, Heft 310.)

Wettbewerb für den Neubau einer protestantischen Kirche in Königshofen i. Els. 900 Sitzplätze im Schiff, 200 Sitzplätze in einem Nebenraume. Bauprogramm. Abbildung und Beschreibung des Entwurfes des Arch. Priedat in Metz. Bausumme 280 000 M. (Kirche 1911, S. 231.)

Wettbewerb Turmvariation Wriezen. Abbildungen zweier Turmlösungen des Arch. Boehm in Offenbach a. M. (Kirche 1911, S. 262.)

Umgestaltung des Innern des St. Petri-Domes in Bautzen; Arch. Baudirektor Prof. Schuhmacher in Hamburg. Baukosten 42 500 M. Moderne Formen. — Mit Textfig. und 1 Tafel. (Deutsche Bauz. 1911, S. 581.)

Kirche in Rouvres; Arch. Barbier. Unruhige modernromanische Formen. Backsteinbau mit Werkstein. Baukosten 28 000 M. — Mit Textfig. und 1 Tafel. (Construct. moderne 1911, S. 42.)

Neue Synagoge in Mainz; Arch. Graf in Stuttgart. Moderne Barockformen. Baukosten 500 000 M. — Mit Textfig. (Z. des Verb. Deutsch. Arch.- u. Ing.-Ver. 1912, S. 212.)

Entwurf zu einer Synagoge. Moderne byzantinische Formen. — Mit 3 Tafeln. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 325.)

Gebäude für Verwaltungszwecke und Vereine. Provinzial-Ständehaus in Posen. Programm des

Wettbewerbs und Gutachten des Preisgerichts. I. Preis Arch. Karl Ehlers in Hamburg. — Mit Abb. der besten Entwürfe. (Deutsche Konkurr. 1911, Heft 308.)

Neues Dienstgebäude für das Oberbergamt in Dortmund; Arch. Geh. Oberbaurat Delius. — Mit 13 Textfig. und 2 Tafeln. (Z. f. Bauw. 1912, S. 25.)

Gestaltung der Umgebung des neuen Bahnhofs in Dortmund (s. **1912**, S. 234). Vorschlag mit Textbildern. (Deutsche Bauz. 1911, S. 403.)

Wettbewerb für das Empfangsgebäude auf dem Hauptbahnhof Stuttgart. I. Preis Arch. Prof. Bonatz und Scholer in Stuttgart. Beschreibung dieses Entwurfes und der Entwürfe von Pützer in Darmstadt und Lempp und Riethmüller in Stuttgart. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1911, S. 428, 455, 466, 495, 521.)

Worpsweder angewandte Kunst und der Bahnhofsneubau Worpswede; von Chr. Klaiber in Holzminden. — Mit Textfig. (Z. f. d. Baugew. 1911, S. 137.)

Sparkasse in Bonn. Programm des Wettbewerbs; Niederschrift des Preisgerichts. Mit Abb. der preisgekrönten Entwürfe. (Deutsche Konkurr. 1912, Heft 313.)

Rathaus für Allenstein; Arch. Taut in Berlin. Backsteinbau in Renaissanceformen. — Farbige Tafel. (Berliner Arch.-Welt 1911, Heft 1.)

Das neue Stadthaus in Berlin; Arch. Dr.-Ing. Hoffmann. (Deutsche Bauz. 1911, S. 681, 725, 737; Z. f. Bauw. 1912, S. 1.)

Rathaus für Ebingen. Abbildung des preisgekrönten Entwurfs des Arch. Elsässer in Stuttgart. (Deutsche Konkurr. 1911, S. 1307, 1336, und 1912, Heft 313.)

Entwurf für ein Rathaus für Klausenburg; Arch. Szende in Berlin. — 1 Tafel. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 324.)

Wettbewerb für ein Rathaus für Mülheim a. d. Ruhr. Kurzer Bericht des Preisgerichtes. I. Preis Arch. Kurz und Rosenthal in München. (Deutsche Bauz. 1911, S. 424.)

Rathaus in Oberhausen. Programm; Gutachten des Preisgerichtes und Abbildungen der besten Entwürfe. II. Preis Prof. Meißner in Darmstadt; III. Preis Prof. Kreis. (Deutsche Konkurr. 1911, Heft 310.)

Neues Rathaus in Wittenau bei Berlin; Arch. Fritz Beyer in Berlin-Schöneberg. Backsteinreinbau mit Muschelkalk. Turmhöhe 54 m. — Mit zahlreichen Textfig. und Tafeln. (Deutsche Bauz. 1911, S. 629, 649, 657.)

Verbandshaus in Berlin. Programm; Gutachten des Preisgerichtes und Abbildungen der besten Entwürfe. II. Preis Arch. Tosch in Wilmersdorf. Das Haus dient den Zwecken des Verbandes der Baugeschäfte von Groß-Berlin. (Deutsche Konkurr. 1911, Heft 311.)

Verwaltungsgebäude für den Bund der Landwirte; Arch. Schütze und Kohtz in Berlin-Friedenau. — Mit Abb. der Hofansicht in der Dessauerstraße. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 4.)

Gebäude für Unterrichtszwecke. Neubau der Königl. Akademie in Posen; Arch. Reg.- und Bauräte Butz und Fürstenau, Landbauinspektor Kropp und Regierungs-Baumeister Bettenstaedt. Baukosten 1 520 000 M.; 1 qm = 434 M., 1 cbm = 22,50 M. Putzbau mit Werkstein in nordischer Renaissance. — Mit zahlreichen Textfig. und Tafeln. (Z. f. Bauw. 1911, S. 522.)

Neubau des Reform-Realgymnasiums in Mariendorf bei Berlin; Arch. Reinhardt und Süssenguth. — Mit Schauseiten, Grundrissen, Schnitten und 2 Tafeln. (Deutsche Bauz. 1911, S. 473, 481.)

Hessische Landes-Baugewerkschule in Darmstadt; Arch. Prof. Wienkoop. — Mit Abb. und 1 Tafel. (Deutsche Bauz. 1911, S. 509, 513.)

Gebäude für Gesundheitspflege und Rettungswesen. Krankenhaus der Stadt Rixdorf bei Buckow; Arch. Stadtbaurat Kiehl in Rixdorf. Pavillonanordnung. Schlichte moderne Barockformen. 900 Betten. Baukosten ohne innere Einrichtung und Nebenanlagen 6 364 500 M., d. i. 7080 M. für das Bett. Innere Einrichtung 870 000 M. Nebenanlagen 333 900 M. Grunderwerb 155 000 M. — Mit zahlreichen Textfig. und Tafeln. (Deutsche Bauz. 1911, S. 597, 610, 617.)

Pensionärhaus der Kuranstalt Dr. Binswanger in Kreuzlingen; Arch. Weideli und Kressibuch in Kreuzlingen. Vornehmes Parkhaus in schlichten modernen Formen; Putzbau mit Werkstein. Doppelte schallsichere Wände und Decken. — Mit Textfig. und Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 49.)

Kurhaus in Karlsbad (s. **1912**, S. 120). Programm des Wettbewerbs, Gutachten des Preisgerichts und Abbildung der besten Entwürfe. I. Preis Fr. v. Thiersch in München. Bausumme rd. 1 700 000 M. (Deutsche Konkurr. 1911, Heft 309.)

Das Bauwesen auf der internationalen Hygiene-Ausstellung in Dresden 1911. Ausführlicher Text mit zahlreichen Lageplänen und Abbildungen. (Deutsche Bauz. 1911, S. 538, 545, 557, 569, 574, 583.)

Gebäude für Kunst und Wissenschaft. Wettbewerb für das Verkehrsmuseum in Nürnberg. Besprechung und Abbildung der preisgekrönten Entwürfe. (Deutsche Bauz. 1911, S. 436, 563.)

Neues Stadttheater in Freiburg i. Br.; Arch. Seeling und Seel in Berlin. — Baukosten 3 250 000 M. (Deutsche Bauz. 1911, S. 665, 689, 693, 721.)

Vorlesungsgebäude in Hamburg; Arch. Dietzel und Grubitz in Hamburg. Beschreibung. — Mit Textfig. und Bildbeigaben. (Deutsche Bauz. 1911, S. 413, 425, 429, 437.)

Gebäude für Ausstellungszwecke. Ungarischer Pavillon auf der Turiner Weltausstellung; Arch. Töry und Pogány. Moderne orientalische Formen. — Mit Textfig. und 1 Tafel. (Construct. moderne 1911, S. 25.)

Gebäude für Vergnügungszwecke und Sport. Klubhaus der Kaffeehandels-Aktiengesellschaft in Bremen auf der Hygiene-Ausstellung in Dresden 1911; Arch. Runge und Scotland in Bremen. — Mit Textfig. (Z. f. d. Baugew. 1911, S. 165.)

Neues Theaterkasino in Zug; Arch. Keiser und Bracher in Zug. Putzbau mit Werkstein-Architekturteilen in modernen Barockformen. Baukosten 356 000 M. — Mit Textfig. und 5 Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 8.)

Wasser- und Aussichtsturm für St. Avold. I. Preis und Ausführung Arch. Priedat in Metz. — Nur Abb. (Deutsche Konkurr. 1911, Heft 311.)

Jagdhaus in der Lüneburger Heide; Arch. Rieder in Wilmersdorf. — Grundrisse und 1 Tafel. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 314.)

Schießstand in Bemerode; Arch. Roder in Hannover. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1911, S. 1012.)

Zucht- und Gefangenenhäuser. Neues Landesgefängnis in Mannheim; Arch. Geh. Ober-Baurat Warth, Bauinsp. Luce und Weniger. Gesamtkosten 2 925 000 M. — Mit Textabb. und 1 Tafel. (Deutsche Bauz. 1911, S. 701, 727.)

Leichenhäuser und Friedhöfe. Urnenhalle in Berlin; Arch. W. Müller in Berlin. Baukosten 215 000 M. — Mit Abb. und 1 Tafel. (Deutsche Bauz. 1911, S. 461.)

Krematorium der Stadt Dessau; Arch. W. Müller in Berlin. — Mit Lichtbildaufnahme und Textfig. (Deutsche Bauz. 1911, S. 449.)

Krematorium der Stadt Dresden in Tolkewitz; Arch. Baudirektor Prof. Schuhmacher in Hamburg. — Mit zahlr. Abb. und 2 Tafeln. (Deutsche Bauz. 1911, S. 489.)

Privatbauten.

Gasthäuser. Erweiterung des Alsterpavillons in Hamburg. 1. Preis und Ausführung Arch. Rambatz und Jollasse in Hamburg. (Deutsche Konkurr. 1911, Heft 311.)

Arbeiterwohnungen. Arbeiterwohlfahrts-Einrichtungen des Hauses Rotschild in Paris. 1. Arbeiterwohnhaus Rue du Marché-Popincourt: 74 Wohnungen mit 330 Insassen, davon 164 Kinder; Baukosten 640 000 M. 2. Desgl. Rue de Belleville: 486 Insassen, davon 271 Kinder; 101 Wohnungen. 3. Desgl. Rues Bargue et Mathurin-Régnier: 214 Wohnungen. 4. Desgl. Rue de Prague: 321 Wohnungen, 36 Werkstätten, rd. 1200 Insassen, darunter 575 Kinder. Wohnungen von 2—5 Zimmern und Zubehör, Gas- und elektrischer Leitung, Nähmaschinenmotor. Fahrradschuppen, Kinderwagengelaß, Brausebäder, Waschräume, Kinderbewahrräume, Apotheke, Läden, Totenraum, Speiseanstalt, Lehrküche sind vorgesehen. Das Baugeld verzinst sich durchschnittlich mit 4 %. Die Gebäude sind mit gartenmäßig ausgebildeten, zum Teil nach der Straße geöffneten reichlich großen Höfen ausgestattet; ihre Höhe beträgt aber bis zu 7 Stockwerke! Gesamtkosten aller Anlagen 8,8 Mill. M. — Mit zahlr. Abb. und Tafeln. (Construct. moderne 1911, S. 2, 14.)

Arbeiterfamilienwohnhaus in Paris, Boulevard Bessières; Arch. Gebr. Feinc. Jeder Wohnungsinhaber muß mindestens vier Kinder haben und darf täglich nicht über 4 M. verdienen. 8 Stockwerke! 60 Wohnungen mit 2 Stuben und Küche zu 200 M. jährlicher Miete; 3 % Verzinsung. Wohnungseingänge hofseitig von einem Längsbalkon aus. — Mit Grundriß und 2 Tafeln. (Construct. moderne 1911, S. 65.)

Wohn- und Geschäftshäuser. Villa Schlange in Hannover; Arch. Schaedtler in Hannover. Schloßartige Schauseite im Barockstil. Sehr geräumiger Grundriß. — Mit Textfig. und 1 Tafel. (Baugew.-Z. 1911, S. 971, 979.)

Geschäftshaus Berlin, Dessauerstr. 39/40; Arch. Heibrunn und Seiden in Berlin. Moderne Werksteinschauseite. — 1 Tafel mit Grundriß. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 11.)

Villa Paulus in Dahlem-Grunewald; Arch. Paulus und Lilloe in Berlin. Vorzüglicher Grundriß. Backsteinbau mit Fachwerk und Werkstein-Architektur. — 3 Tafeln mit Grundrissen. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 12.)

Villa Ramm in Dahlem-Grunewald. Moderner Werksteinbau. — 6 Tafeln. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 22.)

Eigenheim des Baurats Wendt in Berlin-Schlachtensee. Baukosten 34000 M. (Baugew.-Z. 1911, S. 957.)

Wohnhaus am Bayerischen Platz in Schöneberg; Arch. Rathenau, Hartmann und Bandmann in Berlin. Wohnungen zu 7 und 9 Zimmern. (Baugew.-Z. 1911, S. 901.)

Landhaus Burger in Klein-Machnow; Arch. Alb. Rieder in Wilmersdorf. Mit Maler- und Bildhauer-Atelier. — 5 Tafeln. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 319.)

Villa in Coblenz; Arch. Riffer in Coblenz. Moderner Barockbau. — Mit Textfig. (Baugew.-Z. 1911, S. 933, 949.)

Basler Familienhäuser; Arch. Romang in Basel. — Mit 4 Tafeln und Textfig. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 76.)

Villen in Zürich-Wollishofen; Arch. Bischoff und Weideli. Backsteinreinbau und Putzbau. Schlichte moderne Formen. — Mit Textfig. und 3 Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 19.)

Villa in Melun; Arch. Soubiran. Klarer Grundriß. — Mit Grundrissen und 1 Tafel. (Construct. moderne 1911, S. 39.)

Villa für einen Notar in Noisy-Le-Sec; Arch. Barrois. Wohnhaus und Bureauhaus. Französische Renaissance. — Mit Textfig. und 4 Tafeln. (Construct. moderne 1911, S. 28.)

Werkstatt- und Fabrikgebäude. Elektrizitätswerk „Süd-West" in Schöneberg; Arch. Schütze und Kohtz in Berlin-Friedenau. Moderner Backsteinbau. — 3 Tafeln. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 8.)

Hochbaukonstruktionen.

Vorsatzbeton-Bauten der Gartenstadt Frohnau; Arch. Hart und Lesser in Berlin. — Mit zahlreichen Textfig. (Deutsche Bauz. 1911, Betonbeilage, S. 137.)

Eisengerüst an den Andreastürmen in Braunschweig; von Stadtbaurat Gebensleben. — Mit Textfig. (Kirche 1911, S. 288.)

Das Rohr- und Strohdach für ländliche Gebäude. Kritische Untersuchung der Vorzüge und der Feuersicherheit des Stroh-, Ret- und Gernentzdaches von Reg.- und Baurat Noack in Berlin. (Deutsche Bauz. 1911, S. 479.)

Heimische Dachformen; Abhandlung von Baurat Ochs. (Z. f. d. Baugew. 1911, S. 153.)

Innerer Ausbau, Ornamentik, Kunstgewerbe, Kleinarchitektur.

Kinderbrunnen an der Kreuzung der Landauer und Laubacher Straße in Berlin; Bildhauer Emil Cauer. — 3 Tafeln. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 308.)

Brunnenanlage am Ostende des Rüdesheimer Platzes in Berlin; Bildhauer Emil Cauer. — 4 Tafeln. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 310.

Quellen zur Geschichte des Eisengusses im Mittelalter und in der neueren Zeit bis 1530; von Otto Johannsen. Frühester urkundlich erwähnter Eisenguß in der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts (Piscina der Zisterzienser-Abtei Marienstadt). (Archiv f. d. Gesch. der Naturwiss. u. Technik 1911, S. 365.)

Fenstergitter für Bankgebäude in Berlin und Lübeck; Arch. Bielenberg und Moser in Berlin. — 1 Tafel. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 32.)

Wandgemälde im Museum zu Magdeburg; Maler Rudolf Kohtz in Berlin. — 2 Tafeln. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 29.)

Romanische Mosaiken. Abbildungen der Mosaiken in der Apsis von St. Maria in Trastevere und von St. Clemente in Rom. (Hirths Formensch. 1911, Nr. 49 und 50.)

Mosaikkartons von Wilh. Köppen in München. — 4 Tafeln. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 331.)

Dekorative Malereien von Willy Müller in Schöneberg. Farbige Wandbemalung. — 2 Tafeln. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 31.)

Modellskizze zur Ausmalung eines Kolumbariums; Arch. Prof. Hänes in Stuttgart, Maler Mössel in München. — 1 farbige Tafel. (Kunst u. Handw. 1912, S. 1.)

Entwürfe zu Theaterdekorationen. Abbildung zweier Federzeichnungen aus der Mitte des 18. Jahrhunderts von Alessandro Galli de Bibiena († 1760), Entwürfe zu barocken Theaterdekorationen darstellend. (Hirths Formensch. 1911, Nr. 59 und 60.)

Kirchliche Plastik von der Großen Berliner Kunstausstellung 1911. Kurze Abhandlung mit Abbildungen der meisterhaften Plastiken „Schmerzensmann" von Guntermann in Berlin und „Moses" von Mauske in Schöneberg. (Kirche 1911, S. 249.)

Kirchliche Edelmetallkunst. Abbildungen zweier Kronen von Zahn in Pforzheim, dreier Pontifikatsringe von Wüsten in Köln, eines bischöflichen Brustkreuzes von Némec in Prag, eines Patenendeckels von Oberle in Straßburg und eines alten rumänischen silbernen Altarkreuzes. — Mit Text. (Kirche 1911, S. 257.)

Ausstellung kirchlicher Kunst Schwabens in Stuttgart 1911; von Henschel vom Hain. — Mit Textfig. (Kirche 1911, S. 281.)

Frauenarbeit an der Nürnberger Kunstgewerbeschule; von Irene Braun. — Mit zahlreichen Abb. weiblicher Handarbeiten. (Kunst u. Handw. 1912, S. 37.)

Julius Mössel. Kritische Betrachtung. — Mit zahlreichen Abb. (Kunst u. Handw. 1912, S. 1.)

Buchbindekunst. Mit Abbildungen von Bucheinbänden von Martha von Kranz und Laura Lange. (Kunst u. Handw. 1912, S. 50.)

Lüneburger Trinkgefäße aus dem 17. Jahrhundert. Zwei Trinkgefäße in Form eines Stieres und eines Hirsches. Goldschmiedearbeit. Originale im Schweriner Museum. — Mit Abb. (Hirths Formenschatz 1911, Nr. 77.)

Aushängeschild der Schweriner Tischlerherberge. Schweriner Eisenschmiedearbeit aus der Mitte des 18. Jahrhunderts im Schweriner Museum. (Hirths Formenschatz 1911, Nr. 83.)

Renaissance-Truhe. Mecklenburgische reich geschnitzte Holztruhe aus dem 17. Jahrhundert. Original im Schweriner Museum. Kurzer Text. — Mit Abb. (Hirths Formenschatz 1911, Nr. 78.)

Norddeutsche Bronzearbeiten des 13. Jahrhunderts. Abbildungen zweier Leuchter und eines Rauchfasses aus dem Schweriner Museum. (Hirths Formenschatz 1911, Nr. 67.)

Denkmäler.

Gedächtnishalle auf dem Schlachtfelde von Dennewitz; Arch. Reg.-Baumeister May in Steglitz. — Mit Abb. (Baugew.-Z. 1911, S. 999.)

Engerer Wettbewerb für eine Bismarck-Warte auf der Höhe von Westend vor Charlottenburg. I. Preis Prof. Bruno Schmitz in Charlottenburg. — Mit 1 Tafel und Textfig. (Deutsche Bauz. 1911, S. 417, 453.)

Bismarck-Nationaldenkmal bei Bingerbrück (s. 1912, S. 123). Abbildung des Entwurfs der Arch. Schütze und Kohtz in Berlin-Friedenau. — 3 Tafeln. — Desgleichen des Entwurfs des Arch. Weinschenk in Berlin. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 5, Heft 8.)

Zum zweiten Wettbewerb für das Bismarck-Denkmal auf der Elisenhöhe bei Bingerbrück. Kritische Erörterung des Wettbewerb-Verfahrens und des Ergebnisses. (Deutsche Bauz. 1911, S. 418.)

Grabdenkmal Maaßen in Berlin (s. 1912, S. 233). — 1 Tafel. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 28.)

Städtebau.

Städte und Eisenbahnen in ihren gegenseitigen hindernden und fördernden Beziehungen; von Prof. Dr.-Ing. Blum in Hannover. (Städtebau 1911, S. 121, 135 ff.)

Bebauungspläne und Straßenbahnen; von Wattmann, Direktor der Straßenbahnen in Köln a. Rh. — Mit 1 Tafel. (Städtebau 1912, S. 3.)

Die Großstadt. Besprechung der städtebaulichen Studie „Die Großstadt" des Arch. Wagner in Wien anläßlich seines 70. Geburtstages. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1911, S. 475.)

Die Wohnstraße im Kleinwohnhausviertel; von Amtsbaumeister Stelz in Niederschelden. (Z. f. d. Baugew. 1911, S. 129.)

Differenzierung in Bau und Verkehr; von Dr. Schmidkunz in Berlin-Halensee. (Städtebau 1911, S. 128.)

Mehr Licht in der modernen Großstadt; von Dr. Heinr. Pudor. (Städtebau 1911, S. 116.)

Französische Stadttore in ihrer Entstehung und Heranziehung zum Stadtschmuck; kurze Abhandlung von Chr. Klaiber in Schwäbisch-Gmünd. — Mit Textfig. und 2 Tafeln. (Städtebau 1911, S. 133.)

Neuere Gartenkunst; von Arch. Dr.-Ing. Hugo Koch in Hamburg. (Städtebau 1912, S. 25.)

„Warum gibt es noch keine Gartenstadt bei Berlin?" (s. 1912, S. 124); von B. Wehl in Hermsdorf. (Städtebau 1912, S. 33.)

Ludwig Hoffmanns Bebauungsplan für Athen; von Theodor Göcke. — Mit Textfig. und zahlreichen Tafeln. (Städtebau 1911, S. 109.)

Wettbewerb um die Ausgestaltung des Parkringes auf dem Tempelhofer Felde in Berlin; von Walter Schweß in Berlin-Zehlendorf. — Mit 12 Tafeln. (Städtebau 1912, S. 13.)

Vorschlag zur Umgestaltung der gärtnerischen Anlagen des Savignyplatzes in Charlottenburg; von Reg.-Bmstr. Leeser und Reg.-Bauführer Rosenthal. — Mit 3 Tafeln. (Städtebau 1911, S. 97.)

Wettbewerb für den Bebauungsplan für Düsseldorf. Erläuterung der Wettbewerbsbedingungen. — Mit 1 Lageplan. (Deutsche Bauz. 1911, S. 568, 579.)

Bebauungsplan für die Nuhnenvorstadt zu Frankfurt a. d. Oder; von Arch. Hans Bernoulli in Berlin. — Mit 1 Tafel. (Städtebau 1912, S. 8.)

Entwurf zum Bebauungsplan für Fürstenwalde; von Theodor Göcke in Berlin. Mit 1 Doppeltafel. (Städtebau 1912, S. 2.)

Bebauungsplan-Wettbewerb für Gladenbeck; von Prof. Dr. Rud. Eberstadt. (Städtebau 1912, S. 19.)

Ideenwettbewerb für die städtebauliche Ausgestaltung der Frankfurter Wiesen in Leipzig im Anschluß an die geplante Hochwasser-Regelung. Besprechung des Programms. — Mit 2 Lageplänen. (Deutsche Bauz. 1911, S. 422.)

Bebauungsplan für die Königl. Freistadt Kronstadt in Ungarn; von Privatdozent Dr.-Ing. Forbáth in Budapest. — Mit 2 Plänen. (Städtebau 1911, S. 125.)

Die Ordensstadt Marienburg, ein Städtebild im Osten; von Konrad Metzel in Dirschau. — Mit 1 Lageplan. (Städtebau 1912, S. 31.)

Wettbewerb für die künstlerische Ausgestaltung des Rüdesheimer Platzes in Schöneberg; von W. Schweß. I. Preis Gartenarch. Berg

und Arch. v. Hoven in Frankfurt a. M. — 5 Tafeln. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 33.)

Haken-Terrasse in Stettin; Arch. Stadtbaurat Meyer in Stettin. — Mit 2 Tafeln. (Städtebau 1912, S. 7.)

Gartenstadt Stockfeld. Abbildung ausgeführter Bauten auf 4 Tafeln. (Deutsche Konkurr. 1912, Heft 313.)

Wettbewerb für die Neugestaltung des südlichen Schloßgartenteiles in Stuttgart. Bauprogramm und Besprechung der 3 besten Entwürfe. — Mit 3 Plänen. (Städtebau 1911, S. 130.)

Gartenterrassenstraße in Wilmersdorf; von Dr. Pallmann. — 10 Tafeln. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 295.)

Bebauungsplan für das Universitätskrankenhaus in Würzburg; von Arch. Lasne in München. — Mit 1 Tafel. (Städtebau 1911, S. 102.)

Verschiedenes.

Föhrer Brücke in Berlin; Ing. Geh. Baurat Krause in Berlin, Arch. Koernig in Bromberg. Eiserner Bogenträger mit Werksteinwiderlagern. — 3 Tafeln. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 328.)

Wettbewerb für eine Lorrainebrücke in Bern. Text und Abbildungen zu den Entwürfen von Ing. Moser und Mantel in Zürich, Ing. Luder und Arch. Indermühle in Bern und Ing. Maillart und Arch. Joss und Klauser in Bern. — Mit 2 Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 33.)

Wettbewerb für eine zweite feste Straßenbrücke über den Rhein in Köln; von Fritz Eiselen. Abbildungen der preisgekrönten Entwürfe. — 1 Tafel. (Deutsche Bauz. 1911, S. 563.)

Fußgängerbrücke der Hygiene-Ausstellung in Dresden über die Lennéstraße; Arch. Prof. Dülfer in Dresden. Zwei überdeckte Brücken für Fußgängerverkehr. Moderne wirkungsvolle Betonarchitektur. — Mit Textfig. und 1 Tafel. (Deutsche Bauz. 1911, Nr. 70, Betonbeilage S. 121.)

Die alte Brücke in Frankfurt a. M. Kritische Besprechung des Wettbewerb-Ergebnisses. (Deutsche Konkurr. 1911, S. 1337.)

Eisenbeton-Bogenbrücke in Schweidnitz in Schl. Angehängte Fahrbahn; architektonisch durchgebildete Widerlager. (Deutsche Bauz. 1911, Nr. 66, Betonbeilage S. 113.)

B. Heizung, Lüftung und künstliche Beleuchtung,

bearbeitet von Dr. Ernst Voit, Professor in München.

Heizung.

Neues Stadium der Rauchbekämpfung in England; von John Kershaw. Man legt in England jetzt geringeren Wert auf gesetzliche Maßnahmen und sucht dagegen durch Belehrung der Heizer und des großen Publikums die Rauchbekämpfung bei gewerblichen und Hausfeuerungen wirksamer zu machen. (Rauch u. Staub 1911, Nr. 10; Gesundh.-Ing. 1912, S. 118.)

Smoke Abatement Lectures at Liverpool University. John Kershaw gibt eine Inhaltsangabe der Vorträge über das Gesamtgebiet des Feuerungswesens zum Zwecke der Belehrung derer, die ein Interesse an der Rauchbekämpfung haben. (Rauch u. Staub 1911, Nr. 12; Gesundh.-Ing. 1912, S. 135.)

Technische Maßnahmen zur Verhütung der Ruß- und Rauchplage in Großstädten; Vortrag von Dipl.-Ing. Grahl. Bedingungen für eine vollkommene Verbrennung; in der Praxis zu verwendende Mittel; Hauptgesichtspunkte bei der Ruß- und Rauchbekämpfung. (Rauch u. Staub 1911, Nr. 12; Gesundh.-Ing. 1912, S. 118.)

Bericht der London Coal Smoke Abatement Society über das Jahr 1911. Der Bewegung gegen die Rauchplage wird eine Abnahme des Londoner Nebels seit 12 Jahren zugeschrieben. (Rauch u. Staub 1911, Nr. 11; Gesundh.-Ing. 1912, S. 136.)

Lokomotivrauch in Chikago. Paul Bird gibt Zahlen über das Verhältnis des Lokomotivrauches zum Gesamtrauch sowie zum Rauch anderer Kohlenverbraucher. (Rauch u. Staub 1911, Nr. 8; Gesundh.-Ing. 1912, S. 136.)

Schmiedeeiserne Gliederkessel mit Füllschacht und Braunkohlenziegel-Feuerung für Sammelheizungen. Beschreibung der von Hager und Weidmann in Bergisch-Gladbach angegebenen Einrichtung und Darlegung der Vorzüge der Braunkohlenziegel-Feuerung vor der Kokefeuerung. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 69.)

Schmiedeeiserne Sammelheizungskessel. Rüster macht auf verschiedene bei schmiedeeisernen Niederdruckdampfkesseln beobachtete bauliche Fehler aufmerksam und stellt Regeln für eine gute Herstellung auf. Gußeiserne Kessel haben ebenfalls ihre Mängel und werden deshalb nicht als besser hervorgehoben. — Mit Abb. (Z. d. Bayer. Rev.-Ver. 1911, S. 229; Gesundh.-Ing. 1912, S. 118.)

Eisenwerk Kaiserslautern auf der Internationalen Hygieneausstellung in Dresden 1911; von Ing. Mayer. In der Sonderausstellung des Eisenwerkes Kaiserslautern vorgeführte gußeiserne Gliederkessel; Regulator- und Standrohr-Einrichtung für Niederdruckdampfkessel; Dampfspannungs-Reduziervorrichtungen; Abdampfregler; Luftdruckzugregler für Warmwasserkessel; Radiatoren. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 167, 236.)

„Autokratos", schmiedeeiserner Dauerbrandkessel für Niederdruckdampf- und Warmwasserheizung und Warmwasserbereitung; von Gebr. Schäffler. Die Heizgase werden in mehrfachem Zickzackwege geführt, umspülen dabei übereinanderliegende und miteinander verbundene Wassertaschen und berühren so eine große wasserbespülte Heizfläche. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 248.)

Berechnung der Einrohranordnung. Dr.-Ing. Max Berlowitz gibt eine abgekürzte, hinreichend genaue Berechnungsweise und erläutert sie durch ein Beispiel. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 125.)

Berechnung der Boilerheizschlangen. Heizing. Arw. Lippmann gibt eine Formel für den Fall, daß die Erwärmung des Wassers in mehreren Stunden erfolgen soll. Berechnung eines Beispiels; Tabellen. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 151.)

Bestimmung der Heizflächen und Rohrdurchmesser bei Einrohr-Warmwasserheizungen für Schnellstrombetrieb; von H. Kraus. Bei Schwerkraft-Warmwasserheizungen stehen dem Vorteil der Einrohranlage Nachteile gegenüber. Um keine zu großen Flächen der Heizkörper zu erhalten, muß man die Unterschiede zwischen Ein- und Austrittswärme klein machen, was große Anschlüsse und Ventilquerschnitte erfordert. Bei großen Wärmeunterschieden müssen die Heizkörper in den unteren Stockwerken bedeutend größer als in den oberen Stockwerken gemacht werden. Günstiger gestalten sich die Verhältnisse für die Einrohranlage bei einer Schnellstromheizung. An Hand von Beispielen werden Rohrdurchmesser und Heizkörpergrößen bei einem Strang mit gleichviel Wärmeeinheiten für Einrohr- und Zweirohranordnung berechnet und die Kosten bestimmt. Diese Kosten stellen sich bei Schnellstromheizungen in beiden Fällen fast gleich. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 213.)

Neuere Heizkörper; von Prof. K. Brabée. Wärmedurchgangszahlen für verschiedene Heizkörper, und zwar für 5 schmiedeeiserne Rippenheizkörper, 3 schmiedeeiserne Radiatoren, einen schmiedeeisernen Plattenheizkörper der Zenithwerke in Dresden, einen Kupferblechradiator von Dr.-Ing. Brandis in Aachen, einen Glasheizkörper von Gumtow und v. Gillet in Wien, 3 keramische Heizkörper von Dr. Eckstein in Teplitz und einen Doppelrohrheizkörper der Fischerschen Weicheisen- und Stahlgießerei-Gesellschaft in Troisen. Zeichnungen; Abmessungen; Durchgangsbeiwerte. Die Menge der aus dem keramischen Heizkörper durch die nicht glasierte Fläche austretenden Feuchtigkeit war nicht festzustellen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 97.)

Beheizung hoher Gebäude; von Dipl.-Ing. Liebold. Bei hohen Gebäuden von etwa 9 zu heizenden Geschossen ist die Unterbringung der Rohre bei Schwerkraft-Warmwasserheizungen schwierig, während eine Warmwasserheizung mit Pumpe baulich leicht ausführbar und auch wirtschaftlich ist. Verwendung der Einrohr- und der Zweirohr-Anordnung bei einer Warmwasserheizung mit Pumpenbetrieb; erstere ist wirtschaftlicher und hat besonders den Vorzug, daß die Anlage in Uebergangszeiten als Schwerkraftheizung ohne Pumpe betriebbar ist. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 101.)

Pumpenheizungen; Vortrag von Fabrikant Brockmann. Von ihm selbst ausgeführte Pumpenheizung für die Gruppe der städtischen Schulen am Zeppelinplatz in Berlin, bei der für die Rohrleitung bei einem Gesamtpreise von 109 000 M. etwa 20 000 M. gegenüber einem Schwerkraftbetriebe gespart wurde. Die Nachteile, die der Pumpenheizung zugeschrieben werden, nämlich vermehrte Bedienung, Gefahr des Ueberkochens, Geräusche, Gefahr des Einfrierens bei Betriebsunterbrechung, sind nicht von großer Bedeutung oder leicht zu heben. Bei Anlagen von über 1 000 000 W. E. Wärmebedarf und dort, wo Schwierigkeiten in der Höhenlage und Entfernung vorliegen, ist eine Pumpenheizung zu empfehlen. — Ostermeier teilt seine Erfahrungen bei der Anlage im Dresdener Rathause mit. Erörterung der Frage, ob Kolben- oder Kreiselpumpen zu empfehlen sind, der erschwerten Entlüftung und der Verwendung von Pumpenheizungen für Wohngebäude. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 14.)

Fernheizungen; Vortrag von Ludw. Dietz. Entwicklung des Fernheizwesens in Deutschland: Anlagen in verschiedenen Heil- und Pflegeanstalten, Fernheiz- und Elektrizitätswerk in Dresden, Hochdruckdampf-Fernheizwerk der Landesheilstätten Beelitz bei Berlin, Fernwarmwasserheizung der Städtischen Krankenanstalten in Essen a. d. Ruhr; Fernheizwerke in Amerika. Bei Großkraftanlagen bringt die Benutzung der Abwärme zu Heizzwecken wirtschaftlich großen Nutzen, auch bieten Fernheizungen gesundheitliche Vorteile, hauptsächlich im Hinblick auf die Rauch- und Rußbelästigung durch die jetzigen vielen Kleinfeuerungen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 109.)

Dampfkraftanlagen mit Abwärmeverwertung; von Max Hottinger. Zur Wirtschaftlichkeit einer Dampfanlage trägt die Wärmeausnutzung, insbesondere die Verwertung von Auspuff- und Zwischendampf wesentlich bei. Schematische Darstellung von Abdampfverwertungen; neuere Ausführungen von Reglern für die Dampfzufuhr zum Niederdruckzylinder; einige von Gebr. Sulzer hergestellte Anlagen, nämlich die Dampfanlage der Brauerei von R. Leicht in Vaihingen, der Metallwarenfabrik Wieland & Co. in Ulm und andere. Auch bei Dampfturbinen können Zwischendampf wie Abdampf zu Heizzwecken Verwendung finden. Nach näheren Untersuchungen können die Anlagen bis über 70 % der in den Kohlen zugeführten Wärme ausnutzen, während eine Kondensationsmaschine ohne Abdampfverwertung nur etwa 15 % ausnutzt. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 11, 51, 92, 127, 179.)

Versuche an einer Sulzerschen 300pferdigen Dieselmotorenanlage mit Abwärmeverwertung; von Prof. J. Conchard und Ing. M. Hottinger. Es handelt sich um eine in der Kammgarnspinnerei Bürglen hergestellte Anlage. Beschreibung der Anlage und der Versuche; tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse. Die hohe Ausnutzung (über 80 %) der im Brennöl enthaltenen Wärme beweist, daß sich, wenn neben Kraft auch Wärme gebraucht wird, die Abgasverwertung bei Dieselmotoren in vielen Fällen wohl verlohnt. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 458.)

Wärmeverwertung in Elektrizitätskraftwerken; von O. Görtz. Beim Bau von Licht- und Kraftwerken sollte dem Heizungsingenieur Gelegenheit gegeben werden, für eine möglichst vollkommene Wärmeausnutzung zu sorgen. Beispiele für die Erzielung großer Gewinne durch Abgabe von Wärme an Sammelheizungen, Warmwasserversorgungen u. dgl. m. (Elektr. Kraftbetriebe und Bahnen 1911, S. 630; Gesundh.-Ing. 1912, S. 13.)

Einfluß der Beheizung unserer Wohnräume auf den Gesundheitszustand der Bewohner; von H. Recknagel. Wenn die Sammelheizungen alle guten Wirkungen eines Kachelofens vereinigen sollen, ist erforderlich: 1. die Beheizung der Räume soll durch strahlende Wärme freistehender Heizkörper im Gegensatz zu der bei Sammelheizungen meist üblichen Erwärmung durch Luftumlauf erfolgen; 2. Formgebung und Aufstellung der Heizflächen muß ermöglichen, daß jeder Teil des Raumes von Wärmestrahlen getroffen wird; 3. die Erwärmung der Heizflächen soll nicht höher als die bei Kachelöfen übliche sein; 4. wenigstens ein Teil der Heizkörper soll unter den Fenstern aufgestellt werden, um kalten Zug zu vermeiden; 5. der Heizbetrieb soll mit nächtlicher Unterbrechung erfolgen, so daß sich die Räume in der Nacht abkühlen, und es ist diese Wirkung durch Lüftung in den Morgenstunden zu unterstützen. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 116.)

Die Zentralheizung als Wohnungsheizung; von Dr. R. Schröder. Als Wärmeträger werden benutzt: Luft, Dampf und Wasser. Die Luftheizungen sind die ältesten und haben die geringsten Anlagekosten, aber die höchsten Betriebskosten. Mängel der Luftheizungen, besonders der neuerdings empfohlenen sogenannten amerikanischen Luftheizungen. Seit Anfang der achtziger Jahre hat die Dampfheizung, insbesondere die Niederdruckdampfheizung, große Verbreitung gefunden. Vorzüge dieser Heizung. — Von den Anlagen mit Wasser als Wärmeträger wurden früher die Heißwasserheizungen häufig verwendet, neuerdings sind aber die Warmwasserheizungen mehr in Aufnahme gekommen. Vor- und Nachteile der Warmwasserheizungen. Die sogenannten Schnellumlaufheizungen haben die anfänglich gehoffte Verbreitung nicht gefunden. (Deutsche Bauz. 1912, S. 41.)

Beheizung des Wohnhauses. Die von dem Strebelwerk in Mannheim herausgegebene Druckschrift schildert die Vorteile einer guten Zentralheizung für Wohnhäuser, insbesondere für Einfamilienhäuser. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 94.)

Kalorifer-Luftheizung für Wohnhäuser und Villen; von H. Kori. Wenn auch eine Reihe gewichtiger Gründe gegen die allgemeine Anwendung von Luftheizungen bei Wohngebäuden und Villen spricht, kann doch in manchen Fällen bei kleinen Einfamilienhäusern die Luftheizung mit anderen Heizungen in Wettbewerb treten. Bedingungen für ihre Anwendung. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 246.)

Technische Einrichtungen im neuen städtischen Krankenhause zu Barmen; von Heizing. W. Grunow. Beschreibung der Heizung, Lüftung und Warmwasserbereitung, Kesselanlage, Apparatenraum, Fernleitung. Dampfheizung für Küchen, Verbindungsgänge, Versammlungs- und Operationsräume; Warmwasserheizung für die Krankenräume. Warmwasserbereitung für Gebrauchswasser; Lüftung der Krankenräume. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 103, 127.)

Heizungs- und Lüftungsanlagen in Krankenanstalten; Vortrag von Prof. Pfützner. Anforderungen an eine Heizanlage für Krankenhäuser; Beurteilung der Ofenheizung, Luftheizung, Dampf- und Wasserheizung. Zu verwerfen ist die Fußbodenheizung, die nur in Irren- oder Tobzellen anzuwenden ist. Heizanlage für Operationssäle, bei der die durch die Zwischenräume der Doppelfenster und durch Hohlräume der Umfassungswände strömende Luft die Abkühlung durch die Umschließungsflächen des Raumes verhütet. — Bei der Lüftung ist die Verwendung von Fensterkippflügeln und die Lüftung durch Abluftkanäle allein unzweckmäßig, dagegen ist zu empfehlen die Luftzuführung hinter dem Heizkörper unter Einhaltung verschiedener Vorsichtsmaßregeln. Für Reinheit der zugeführten Luft ist sorgfältig zu sorgen. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 12.)

Heizung der Schulgebäude während der Weihnachtsferien. Auf die Anfrage der Zentralstelle des deutschen Städtetages haben 57 Städte geantwortet, daß in ihren Schulhäusern während der Weihnachtsferien eine Beheizung der Räume stattfinde, teils wegen der Gefahr des Einfrierens des Kondenswassers bei Dampfheizungen und des Trinkwassers, teils weil die zu starke Abkühlung in den Räumen sonst die Reinigungsarbeiten und sonstige Arbeiten hindert und die rasche Aufheizung den Brennstoffaufwand und die Erhaltung der Heizanlage ungünstig beeinflußt. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 12.)

Kritische Betrachtungen über Systeme und Anlage und Betriebskosten von Heizungs- und Lüftungsanlagen städtischer Schulen; von Stadtobering. Arnoldt. Die sehr umfassenden Mitteilungen müssen in den Quellen nachgelesen werden. (Technisches Gemeindeblatt 1911, S. 249, 265; Gesundh.-Ing. 1912, S. 69.)

Elektrische Präzisions-Regelung von Temperaturen und Drucken jeder Art nach O. Rennert & Co. Die Aufnahmekörper, z. B. ein Manometer oder Thermometer, setzen durch Kontaktgebung die mittels elektrischen Stromes betriebenen Apparate in Tätigkeit. Eine Schaltung erlaubt dabei, alle Apparate, Motoren, Ventile usw. vor- und rückwärts zu bewegen. Kesselregler dieser Art bei Warmwasser- und Dampfheizungen und bei Pumpenwarmwasserheizungen. Regelungen für Warmwasserbereitung und für eine Niederdruckdampfkesselanlage und Hochdruckdampfkesselanlage. (Bayer. Ind.- u. Gewbl. 1912, S. 61, 71.)

Einwirkung der Heizungs- und Feuerungsanlagen auf das Klima; Eröffnungsrede von Reginald Pelham Bolton, übersetzt von O. Ginsberg. Besprechung der Einwirkungen der großen Wärmemengen, die von den industriellen Anlagen und den Heizungen der Gebäude ausstrahlen, auf das Klima in der Nähe großer Städte. Nach Beobachtungen werden die niederen Wintertemperaturen in Newyork immer seltener und weniger tief; aus dem Verbrauch an Brennstoffen kann die von der Stadt ausgestrahlte Wärme ermittelt und damit die Wirkung über der Stadt geschätzt werden. Man kommt dabei über einem Gebiete von 850 ^{qkm} und auf 1 ^{km} Höhe auf eine Erhöhung um 3,9°. Damit ist dann auch eine Abnahme der Niederschläge verbunden. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 165.)

Elektrische Heizung in der Sebalduskirche in Nürnberg, eingerichtet von den Siemens-Schuckert-Werken. Anlagekosten 35 000 M., Betriebskosten bei einem Preise von 20 Pf. für die K. W.-Stde. für eine Person (1200 Sitzplätze) und eine Stunde 4 Pf. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 58; Gesundh.-Ing. 1912, S. 135; Südd. Bauz. 1912, S. 76.)

Lüftung.

Neues Verfahren zur Feststellung des Grades der Luftverschlechterung; H. Henriet geht davon aus, daß reine Luft nur oxydierende Eigenschaften hat, während alle Verunreinigungen, die von Absonderungsvorgängen herrühren, reduzierend wirken. Die Maßzahl der reduzierenden Fähigkeit einer Luftmenge bildet daher einen genauen Maßstab für den Verdorbenheitsgrad. Henriet schlägt deshalb aus der zu prüfenden Luft eine gewisse Menge Wasserdampf nieder und bestimmt in ihm die Menge an reduzierenden Stoffen. Genauere Beschreibung des Verfahrens. Es ergeben sich danach die folgenden Zahlen: atmosphärische Luft (Park Montsouris) 1, atmosphärische Luft (Quartier Hôtel de Ville) 10, Räume, in denen Tiere (Meerschweine, Kaninchen und Affen) leben, 13, Buchdruckerei 13, schlecht gelüftetes Bureau 14, schlecht gelüfteter Gang 17, Schneiderwerkstätte (geschlossen mit 20 Arbeitern besetzt) 21. (Comptes rendus 1911, S. 1180; Gesundh.-Ing. 1912, S. 117.)

Organische Substanz in der ausgeatmeten Luft; von J. Rosenau und H. L. Amoss. Aus Versuchen wird gefolgert, daß eiweißartige Körper in der Atemluft enthalten sind, die vielleicht die Ursache von deren giftiger Wirkung sind. (Heating and Ventilating Magazin 1911; Gesundh.-Ing. 1912, S. 246.)

Lüftungsanlagen mit selbsttätiger Luftbefeuchtung und Luftozonisierung; von Ing. Kelling. Es empfiehlt sich, Luft von etwa 11° C, welche vollkommen mit Feuchtigkeit gesättigt ist, zu ozonisieren, da sie dann bei Erwärmung auf Zimmerwärme einen günstigen relativen Feuchtigkeitsgehalt von etwa 58 % erhält. So eingerichtete Lüftungen des Grand cercle des Gemeindekasinos in Nizza und einer Halle einer Villa haben eine beträchtliche Abnahme der Keime in der Raumluft bewirkt und außerdem den Tabakgeruch und den Geruch von Menschenausdünstungen vertrieben. (Haustechn. Rundschau 1911, S. 267, mit Abb.; Gesundh.-Ing. 1912, S. 35.)

Schreiberlüftung; von Dipl.-Ing. Otto Ginsberg. Entnahme der kalten Luft nahe in der Höhe der Lufteinströmung in den Raum; Eintritt der Luft durch kleine gut verteilte und wagerecht gerichtete Oeffnungen in Nähe der Decke. Die Abluft tritt unten in weite Kanäle und wird durch Ventilatoren abgesaugt und durch einen Abluftschacht nach außen befördert. Eigenartig ist die Hintereinanderschaltung mehrerer Räume, so daß die Abluft von einem Raum in den anderen und erst von letzterem in den Abluftschacht gelangt. Bemerkungen über Zweckmäßigkeit und Unzweckmäßigkeit der Anlagen. — Längere Besprechung. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 216, 226.)

Staubabsaugung (Vakuumreinigung) durch Druckwasser und Druckluft nach Hammelrath. Ein durch Elektromotor angetriebener Luftkompressor führt Luft zu den in jeder Etage des Hauses angebrachten Strahlapparaten, die einerseits mit der Zapfstelle der Wasserleitung, andererseits mit dem Staubabsaugungsschlauch und der Abflußleitung in Verbindung stehen. Oeffnet man den Verschluß des Strahlapparates, so wird etwas Wasser aus der Wasserleitung angesaugt und Preßluft-Wasser-Gemisch bewirkt im Reinigungsschlauch ein Vakuum, durch das der Staub angesaugt wird, um durch das Luft-Wasser-Gemisch in die Abflußleitung weggespült zu werden. In einem Raum mit einer Absaugemündung eines Exhaustors kann durch einen Anschluß für Preßluft das Ausblasen von Gegenständen vorgenommen werden. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 36.)

Künstliche Beleuchtung.

Wirtschaftlichkeit moderner Flammenbogenlampen und die Möglichkeiten ihrer Verbesserung; von Dr. W. Hechler. Die Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen kann durch Verwendung von solchen Effektkohlen günstiger gestaltet werden, die bei ein und derselben Netzspannung höhere Lampenspannungen unter Verringerung der Vorschaltung ermöglichen. Der Energieverbrauch für eine H. K. im Lichtbogen nimmt mit wachsender Bogenspannung nicht ständig ab, sondern erreicht bei einer bestimmten Spannung einen von dem Elektrodenmaterial abhängigen Kleinstwert. Deshalb muß, da die Dampfstrecke eine hohe Lichtemission besitzt, ein kurzer Lichtbogen bei hoher Bogenspannung gefordert werden. Außerdem wirkt günstig die Verwendung von Leuchtzusätzen, die die hohe Temperatur des Flammenbogens annehmen können, ehe sie ihn verlassen. Flammenbogenlampen für stark verminderte Luftzufuhr mit Elektroden, die derartige Leuchtzusätze enthalten, kommen wirtschaftlich fast den offen brennenden Flammenbogenlampen gleich. — Mit Abb. (Elektrot.-Z. 1912, S. 290.)

Herstellung der Metallfäden für Metallfadenlampen; von Escard. Eigenschaften der Metallfaden; gebräuchliche Herstellungsverfahren, u. a. die Verfahren von Bolton, Bonhard und Siemens zur Herstellung von Tantalfäden, von Kuzel, Just und Hanaman und der General Electric Co. für Wolframfäden und von Auer für Osmiumfäden. Herstellung der Titanlampen, der Lampen aus Osmium-Iridium-Legierung, aus Zirkon, Osmium-Wolfram und Wolfram-Iridium und Wolfram-Tantal. (Bayer. Ind.- u. Gewbl. 1912, S. 118.)

Betriebsergebnisse der neuen Osramlampe. Von 8 Osramlampen der Deutschen Gasglühlicht-Gesellschaft brannten 7 noch nach 1500 Stunden und ergaben bei einer Stromaufnahme von 0,0941—0,0958 Amp. und 15,1—16,6 H.-K. Lichtstärke einen spezifischen Verbrauch von 1,33—1,35 Watt für 1 H.-K. und eine Abnahme der Lichtstärke von 7 %. (Elektrot. Z. 1912, S. 167.)

Photometrische Untersuchungen an Quecksilberdampflampen; von Dr. J. Pole. Verteilung der Lichtstärke längs der Lichtsäule; Abhängigkeit der Lichtausbeute vom Rohrdurchmesser; Verhältnis der Lichtstärke der Wechselstrom-Quecksilberdampflampe zu der der Gleichstromlampe. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1912, S. 153.)

Werkstättenbeleuchtung von C. E. Clewell. Herstellung von zweckmäßigen Stauanlagen und Verbesserung älterer Anlagen für Werkstättenbeleuchtung durch Glühlampen; Entwürfe und Kostenanschläge für neue und alte Anlagen; Beispiele aus der Praxis. Zugänglichkeit der Lampen, ihre Befestigung, die Schalter und Reflektoren und schließlich die Installationsarbeiten werden besprochen. — Mit Abb. (Bayer. Ind.- u. Gewbl. 1912, S. 111.)

Elektrizität und Gas. E. Wikander wendet sich gegen die von Gasfachmännern behaupteten Schwächen der Verwertung von Elektrizität zum Beleuchten und Kochen und bespricht den Pauschaltarif der Elektrizitätswerke, das elektrische Kochen, die Feuergefährlichkeit und die gesundheitlichen Vorzüge der elektrischen Beleuchtung. (Elektrot. Z. 1912, S. 11.)

Elektrizität oder Gasglühlicht als Zugbeleuchtung. Dr. M. Jakob stellt ein ausgedehntes statistisches Material von 5 großen Bahnen zusammen und findet als Formeln für die jährlichen Kosten für Gas $K = 120 + 135\ W + 155\ B$, für Akkumulatoren $K = 220 + 195\ W + 220\ B$ und für Dynamo (System Brown, Boveri & Co.) $K = 120 + 120\ W + 45\ B$. Dabei bedeuten K die jährlichen Kosten in Mark, W der jährlich zurückgelegte Weg und B die jährliche Beleuchtungszeit. (Technik u. Wirtschaft 1910, S. 549; Elektrot. Z. 1912, S. 48.)

Elektrische Beleuchtung von Eisenbahnzügen in den Vereinigten Staaten. In Gebrauch sind 1372 Wagen mit reiner Akkumulatorenbeleuchtung, 3185 Wagen mit Turbinengeneratoranlagen und 5900 Wagen mit Achsendynamo. (Elektrot. Z. 1912, S. 48.)

C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte,

bearbeitet von Geh. Regierungsrat E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Oeffentliche Gesundheitspflege.

Straßenreinigungspflicht. Mitteilung von Gerichtsentscheidungen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 14, 58.)

Angeblich schädliche Wirkungen von Straßenteerungen auf die Gesundheit der Menschen und auf angrenzende Pflanzungen (s. 1912, S. 133). Umfassender Bericht von Landesbauinspektor Heß. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 15.)

Fortschaffung eines auf einem Grundstücke unweit einer Straße liegenden Düngerhaufens wegen der Gefährdung der Anwohner durch die zahlreich auftretenden Fliegen und der dadurch vorhandenen Gefahr der Uebertragung von Krankheiten wurde von einer Polizeibehörde angeordnet und durch Entscheidung des Sächsischen Oberverwaltungsgerichts gebilligt. Eine weiter entstandene Frage, ob ein naher Brunnen etwa verseucht wurde, kam dabei gar nicht zur Verhandlung. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 41.)

Wasserversorgung.

Allgemeines. Zur Wünschelrutenfrage. Auslassung von Graf von Klinkowström. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 46.)

Die Arbeiten des Landrats von Uslar mit der Wünschelrute in Südwestafrika. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 661.)

Graphisches Verfahren zur Berechnung der Wasserleitungsrohrnetze. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 165.)

Wasseruntersuchungen an Talsperren durch die Königl. Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung (s. 1912, S. 130). (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 85.)

Grundzüge für die Einrichtung von Wasserwerken auf Bahnhöfen und amtliche Vorschriften für die Wasseruntersuchung daselbst. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 115.)

Bestehende und geplante Anlagen. Enteisenungs- und Entsäuerungsanlage des Wasserwerks von Lehe. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 150.)

Neue Wasserversorgungsanlagen für amerikanische Großstädte; von Stadtbaumeister Joannini. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 11.)

Wasserversorgung von Newyork. Der Catskill-Aquädukt soll täglich 2 Millionen Kubikmeter Wasser auf 160 km Entfernung der Stadt zuführen. Dabei werden Venturi-Wassermesser verwendet. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenb. 1912, S. 152.)

Wasservergeudung und Einführung von Wassermessern in Washington. (Eng. news 1912, I, S. 51.)

Wasserwerke in St. Louis. Anlage und Wirkungsweise der Ablagerungsbehälter zur Reinigung des zeitweise sehr stark getrübten Mississippiwassers. (Eng. news 1912, I, S. 45.)

Einsturz der Austintalsperre in Nordamerika. Besprochen wird auch die Wirkung des Unterdruckes des Wassers bei solchen Anlagen. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, Nr. 5, 7, 21.)

Enteisenung und Reinigung von Wasser durch das Filter „Rheingold", das oberhalb des Ausgußbeckens befestigt ist. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 132.)

Versalzung von Flußwasser durch Chlorkaliumfabriken. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 34.)

Heberleitungen. Vorrichtung zum selbsttätigen Beseitigen der im Scheitel von Heberleitungen angesammelten Luftmengen. (Zentralbl. der Bauverw. 1911, S. 667.)

Einzelheiten. Sicherheitsventil für Wasserleitungen ohne Wasserverlust. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 239.)

Neuere Pumpmaschinen für Wasserwerke; von Baurat Schröder in Hamburg. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 6.)

Missongfilter, ein drehbarer Sandfilter eigenartiger Ausbildung für Kleinbetrieb. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 255.)

Meßbehälter für das neue Wasserwerk der Stadt Leipzig; von Dr.-Ing. Thiem. — Mit Abb. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 205.)

Dichten des Betons für Wasserbehälter. Es genügt, bei einem Beton, der aus etwa 400 kg Zement auf 1 cbm Beton und Grus von höchstens 1,5 cm Korngröße hergestellt und mit einer Mörtelschicht aus 1 Teil Zement und 3 Teilen feinem Sand abgedeckt wird, nicht reines Wasser, sondern eine Kaliseifenlösung zu verwenden, und zwar auf 1 cbm Beton 3 bis 4 kg Seife. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 35.)

Entwässerung.

Allgemeines. Gegenwärtiger Stand der Oberflächenwasserversorgung und ihres Einflusses auf Krankheiten; von Prof. Dr. Dunbar in Hamburg. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 185.)

Düker in Rohrleitungen zur zeitweisen Ableitung von Sinkstoffen. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 667.)

Gebrannte Tonröhren mit Eisenbetonumhüllung als Ersatz für Kanäle aus Stampfbeton oder Mauerwerk; von Stadtbaumeister Schmidt. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 77.)

Rohrlegung beim Trennungsverfahren. Wenn die beiden Rohre nebeneinander verlegt werden können, wird ein neuerdings patentiertes Verfahren empfohlen, den einen Kanal etwas höher zu legen, um seitliche Anschlüsse zu erleichtern. Die Einsteigeschächte können gemeinschaftlich bleiben. — Mit Abb. (Bauwelt 1912, S. 41.)

Bestehende und geplante Anlagen. Rechtsstreit der Stadt Aachen und zweier Mühlenbesitzer, die sich durch Einleitung von Schmutzwasser in den Mühlenbach belästigt fühlen, ist zugunsten der letzteren entschieden. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 208.)

Entwässerung von Staufen im Allgäu, teilweise nach dem Trennungsverfahren, teilweise als Schwemmkanalisation; von Prof. Miller in Nürnberg. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 199.)

Reinigung der Abwässer von Fabriken photographischer Papiere. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 133.)

Nachweis und Wirkungsart der Fermente verschiedener Art im Abwasser; von Dr. Guth und Dr. Feigl in Hamburg. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 21.)

Beseitigung der Nitrate aus dem Abwasser und Schlamm; von Dr. Guth und Dr. Keim in Hamburg. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 57.)

Abwässerreinigungsanlage für eine Stadt in der Nähe von Newyork mit 15000 Seelen. Eigenartige Formen der Klärbecken u. a. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 150.)

Einzelheiten. Einleitung von ungereinigten Abwässern in das Meer ist dann am Platze, wenn Meeresströmungen für Fortführung der Stoffe sorgen oder wenn die Auslaufstelle weit hinausgelegt wird, sonst ist Vorreinigung zu empfehlen. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 68.)

Fortfall der Sinkkasten und Wasserverschlüsse bei den Straßeneinläufen, um das Stehenbleiben und Fauligwerden der Abwässer zu vermeiden und die Lüftung der Kanäle zu verbessern, wird empfohlen von Geheimrat Prof. Genzmer. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 196.)

Neue Abdeckung für Einsteigeschächte auf Straßen; nach Ing. Savelsburg. Um Unfälle beim Offenstehen von Einsteigeschächten zu verhüten, ist der Deckel als Decke einer kleinen Einsteigebude ausgebildet. Bei geschlossenem Schachte ist er in das Pflaster eingesenkt, kann aber behufs Oeffnung des Schachtes infolge einer Gewichtsausgleichung ohne Mühe lotrecht aus dem Pflaster soweit hochgehoben werden, daß ein Arbeiter durch eine seitliche Tür in die Bude gelangen und mittels einer Steigleiter in den Schacht hinabsteigen kann. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 55.)

D. Strafsenbau,

bearbeitet von Geh. Regierungsrat E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Strafsenneubau.

Allgemeines. Geschichte des Wegebaues in Württemberg; sachliche Mitteilungen von Dr. P. Martell. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1912, S. 61.)

Graphische Darstellung des Bauprogramms für Neubau- und Unterhaltungsarbeiten an Straßen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 3.)

Straßenbau und Straßenhygiene; Vortrag von Dr. Dörr. Mitteilung mannigfacher älterer bekannter Anordnungen des Straßenneubaues und der Straßenunterhaltung, aber auch vielfacher in Vorschlag gebrachter Neuerungen, deren Bewährung freilich noch aussteht. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 5.)

Beziehungen zwischen der Felgenbreite der Wagen und der Abnutzung der Straßen, ermittelt auf Grund dynamometrischer Messungen. Bericht für den internationalen Straßenkongreß in Brüssel. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 60.)

Abänderung der Pflasterungen infolge von Straßenregelungen oder Straßenverbreiterungen; von Baumeister Burghart. Besprechung mannigfacher dabei auftretender Fragen. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 99.)

Radfahrer und Straßenpflaster. Lesenswerte Gerichtsentscheidungen, nach der eine Stadtgemeinde für den Todesfall eines Radfahrers ersatzpflichtig wurde, da der Tod auf einen Unfall auf schadhaftem Pflaster zurückgeführt worden ist. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1912, S. 83.)

Einzelheiten. Armierte Betonbordsteine zur Fußwegbegrenzung. Eine 6 cm hohe und 2,5 cm starke Eisenkante ist im Beton verankert. Diese Bordsteine haben oben 20 cm und unten 23 cm Breite und 30 cm Höhe und haben sich in München gut bewährt. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1912, S. 338.) Nach Ansicht des Berichterstatters konnte die Breite auf 15 cm eingeschränkt werden, wogegen sich eine Vermehrung der Höhe auf 40 cm empfiehlt, um einem seitlichen Kippen besser Widerstand zu leisten.

Passende Abrundung der Fußwege an Straßenecken; Aufsatz von Dipl.-Ing. Stiller. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 27.)

Ausdehnungsfugen in Betonstraßen. Herstellung nach neueren Erfahrungen. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 126.)

Wirtschaftlichkeit des Kleinpflasters; von Kreisbauinspektor Nagel in einem recht eingehenden Aufsatz nachgewiesen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 38.)

Biegungsfeste Rohrdurchlässe in Straßen aus Eisenbeton mit sachlich richtiger Lagerung der Versteifungsdrähte. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 131.)

Prüfung bituminöser Stoffe zu Straßenbauzwecken, insbesondere teeriger oder pechartiger Stoffe; von Stadtbaumeister Joannini. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 76.)

Korngröße bei dem künstlichen Stampfasphalt. Es wird empfohlen, für den aus Kalkstein und Erdöl oder steiferem Bitumen gemischten Rohstoff des künstlichen Stampfasphalts nicht zu fein gemahlenen Kalkstein zu wählen, da sonst leichter Verschiebungen in der Decke vorkommen, zumal bei der Anwendung in heißem Klima. (Asphalt- u. Teerindustrie-Z. 1912, S. 159.)

Zerstörungsursachen bei Stampfasphaltplatten. Zutreffend wird hervorgehoben, daß die zu Fahrdämmen und Fußwegen verwendeten Platten einen ausreichend hohen Gehalt an Bitumen haben müssen, um nicht wasseraufnahmefähig zu sein, da eindringendes Wasser Hauptursache der Zerstörung ist. Deshalb muß bei magerem Pulver Bitumen oder gemahlener Gußasphalt zugesetzt werden. Auch die Verdichtung der Masse durch Stampfen oder Pressen muß ausreichend sein zur Erzielung völliger Dichtigkeit. Zu starke Erhitzung des Pulvers wirkt ebenfalls schädlich. (Asphalt- u. Teerindustrie-Z. 1912, S. 119, 139.)

Verguß der Fugen beim Straßenpflaster, insbesondere Ratschläge bezüglich des Pechvergusses. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1912, S. 42.)

Pechmakadam oder Teermakadam. Das Verfahren ihrer Herstellung wird sachlich richtig beschrieben, insbesonders bei Anwendung von Teer auf eine entsprechende Vorbereitung des Teers durch Abkochen oder Destillieren und Entfernen des Ammoniakwassers und der leichteren Oele hingewiesen. Als Gestein empfehlen sich Steine mit Aufsaugungsvermögen, insbesondere Kalkstein. (Asphalt- u. Teerindustrie-Z. 1912, S. 23, 59.)

Das Teeren der Straßen vermindert die Unterhaltungskosten der Straßendecke und die Kosten der Reinigung und Wasserbesprengung. Angebliche Nachteile für zu nahen Pflanzenwuchs und Belästigung der Atmungsorgane treten dagegen ganz zurück. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 137.)

Zementbeton mit Oelzusatz als Straßenunterbau. Versuche in Amerika haben ergeben, daß Zementbeton durch Zusatz von Rohpetroleum (etwa 10 % der Masse) widerstandsfähiger gegen Durchlassen von Wasser wird. Dies kann bei Betonunterbau von Asphaltstraßen auf wasserreichem Untergrunde, der der Asphaltdecke gefährlich wird, von Nutzen sein. Das Oel wird dem mit Wasser fertig bereiteten Beton zugesetzt und mit ihm durch Umschaufeln vermischt. (Asphalt- u. Teerindustrie-Z. 1912, S. 120, 170; Wasser- u. Wegebau-Z. 1912, S. 67.)

Straßenwalze als Selbstfahrer mit Benzinmotor; von Gola & Conelli, A.-G., in Mailand. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 40.)

Einzelheiten bei Pflasteranlagen, wie Rückwärtsgefälle von der Bordschwelle bis in die Nähe der Hausfront bei erhöhter Lage des Fahrdammes gegenüber den Hauseingängen oder einseitiges Gefälle des ganzen Fahrdammes bei zu tiefer Lage des Fahrdammes. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 147.)

Die Walzen im Erd- und Wegebau. Lesenswerter zusammenfassender Aufsatz über die verschiedene Verwendungsart und Form der Hand-, Pferde- und Dampfwalzen. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1912, S. 75.)

Haftbarmachung des Unternehmers eines nach patentiertem Verfahren hergestellten Pflasters, das in kurzer Zeit schadhaft wurde. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1912, S. 83.)

Straßenunterhaltung, Beseitigung des Straßen- und Hauskehrichts.

Beseitigung des Schnees von den Straßen unter Benutzung der Entwässerungskanäle in den Straßen; von Baurat Szalla. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 104.)

Wirtschaftlichkeit des Aufbrechens der Makadamdecken durch den Aufreißer; von Stadtbauinspektor Geiß in Posen. Dem augenfälligen Gewinne an Zeit steht allerdings die früher eintretende Entwertung der dabei verwandten Dampfwalze gegenüber. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 123.)

Neuere städtische Müllverbrennungsanlagen. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 208.)

E. Eisenbahnbau,

bearbeitet vom dipl. Ingenieur Alfred Birk, o. ö. Professor an der Deutschen Technischen Hochschule in Prag.

Linienführung und Allgemeines.

Vermessungstechnische Grundlagen der Eisenbahnvorarbeiten in Deutschland und Oesterreich; von Prof. Dr. C. Koppe. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 127, 145.)

Der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen in Geschichte und Gegenwart; von Reg.-Rat Dr. Redlich. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1912, I, S. 104.)

Problem der Rottenmanner Tauernbahn; von Dr. K. Geitlinger, Sekretär der oberösterr. Handels- und Gewerbekammer. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1912, S. 12, 36.)

Fahrpreise der Stadtschnellbahnen in den europäischen und amerikanischen Großstädten; von Reg.-Rat a. D. G. Kemmann. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1910, S. 355, 371.)

Wiener Schnellbahnfrage (s. 1912, S. 135); von Ing. Moritz Steinbach. Kritische Erörterung der neuen Entwürfe. (Bautechniker 1912, S. 265.)

Heutiger Stand der Schnellbahnfrage; von Karl von Völcker. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1912, S. 51, 67.)

Linie Münster-(Grenchen-)Lengnau der Berner Alpenbahn. Besprechung des Entwurfes. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 201.)

Linie Frasne-Vallorbe mit dem Mont d'Or-Tunnel als westliche Zufahrt zum Simplon. — Mit Uebersichtskarte. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 230.)

Verkehrsentwicklung Südamerikas; von Dir. Leopold Perntz. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1912, Nr. 10, 11, 12.)

Mitteilungen über den in Brüssel stattgehabten XVI. Internationalen Straßenbahn- und Kleinbahn-Kongreß. (Mitt. d. Ver. f. d. Förderung d. Lokalb.- u. Straßenbw. 1912, S. 1.)

XIII. Vereinsversammlung des Vereines Deutscher Straßenbahn- und Kleinbahn-Verwaltungen in Berlin 1911. (Mitt. d. Ver. f. d. Förderung d. Lokalb.- u. Straßenbw. 1912, S. 75.)

Statistik.

Die Betriebslänge der den Bahnen des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen am 1. Januar 1912 (s. 1911, S. 531) zugehörigen Strecken betrug 109 139,53 km; hiervon entfielen auf deutsche Verwaltungen 58 636,67 km, auf Oesterreich, Ungarn, Bosnien und Herzegowina 41 987,34 km, auf Niederlande 3262,91 km und auf andere Verwaltungen 3816,50 km. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 48.)

Statistik der Eisenbahnen Deutschlands für 1910 (s. 1911, S. 531). Eigentumslänge der vollspurigen Bahnen 59 259 km; 94 % Staatsbahnen. Vergleiche mit dem Jahre 1900. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 309.)

Vergleich der Betriebsergebnisse der Eisenbahnen Deutschlands, Oesterreich-Ungarns, Rußlands, Englands, Frankreichs und der Vereinigten Staaten (1895—1908). Nach der deutschen Eisenbahnstatistik für 1911. (Rev. génér. des chem. de fer 1912, I, S. 202.)

Reichseisenbahnen im Rechnungsjahr 1910 (s. 1911, S. 531). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 341.)

Preußisch-hessische Staatseisenbahnen im Jahre 1910 (s. 1911, S. 531). (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 141; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 260.)

Rentabilitätsberechnung der sächsischen Staatseisenbahnen im Jahre 1910. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 183.)

Betriebsergebnisse der französischen Staatsbahnen im Jahre 1910 (s. 1911, S. 532). (Rev. génér. des chem. de fer 1912, I, S. 240.)

Eisenbahnen Griechenlands. — Mit Uebersichtskarte. (Rev. génér. des chem. de fer 1912, I, S. 248.)

Bau- und betriebstechnische Ergebnisse des Lokalbahnwesens in Böhmen. (Bautechniker 1912, S. 242.)

Betriebsergebnisse der Lokalbahnen in Ungarn im Jahre 1909 (s. 1911, S. 532). Gesamtlänge der 178 Lokalbahnen 11 304,477 km; 402,178 km (11 Bahnen) sind Eigentum der kgl. ungar. Staatsbahnen. (Mitt. d. Ver. f. d. Förd. d. Lokalb.- u. Straßenbw. 1912, S. 67.)

Statistik der Eisenbahnen der Vereinigten Staaten im Betriebsjahre 1907/08 (s. 1912, S. 243). (Rev. génér. des chem. de fer 1912, I, S. 58.)

Statistik der schmalspurigen Eisenbahnen für das Betriebsjahr 1908/09. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 55.)

Beschreibung ausgeführter Bahnen.

Berninabahn. Linienführung, bautechnische Grundlagen, Bauausführung (s. 1912, S. 138). — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 87, 99, 143, 157, 169, 181.)

Neue Linien der Rhätischen Bahn Ilanz-Disentis und Bevers-Schuls (s. 1912, S. 243). Bautechnische Mitteilungen. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 209.)

Furkabahn. Kurze Beschreibung. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 35.)

Eisenbahnunterbau.

Entwässerung des Bahnplanums. Kurze Mitteilung über ein im nördlichen Missouri angewandtes Verfahren. — Mit Abb. (Bull. d. internat. Eisenb.-Kongreß-Verb 1912, S. 302.)

Schienenübergänge. Anregung zu ihrer Beseitigung. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 307.)

Eisenbahnen und Straßenkreuzungen in der Union. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1912, S. 49.)

Wiederherstellung der durch die Hochwasser der Loire beschädigten Bahnstrecke zwischen Tours und Nantes; vom Chefingenieur Liébeaux. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1912, I, S. 27.)

Eisenbahnoberbau.

Entstehung, Wesen, Bedeutung und Nutzbarmachung der Osnabrücker Gleissammlung; von Dr.-Ing. Haarmann. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1912, I, S. 141.)

Verschwenkungen gleichlaufender Gleise. Regierungsbauführer Steuernagel gibt bequeme Formeln. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 86.)

Vergleichende Wirtschaftsstudie über die Oberbauverhältnisse des sächsischen und badischen Staatseisenbahnnetzes; Erwiderung von Biedermann. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 37.)

Oberbau der Großherzoglich Badischen Staatseisenbahnen (s. 1912, S. 137); von Oberbauinspektor E. Lang. Erwiderung auf Abhandlungen in der Zeitschrift: „Die Holzschwelle“ 1911, Nr. 2, 3 und 9. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 71.)

Abrostungserscheinungen am eisernen Oberbau im Simplontunnel; von Ing. Alb. Dänzer-Ischer. Es wurde nachgewiesen, daß der Wechselstrom der Bahn keinen bemerkbaren Einfluß auf die Abrostungs- und Abnutzungsvorgänge hat. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 195, 212.)

Titanstahlschienen. Mitteilungen über amerikanische Erfahrungen. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 137.)

Lochungen des Steges der Eisenbahnschienen; von Regierungsrat Dr.-Ing. H. Saller. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 102.)

Schienenversteifung und Uebergangslaschen an den Stößen auf der Drehbrücke über den Oberhafen in Hamburg. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 84.)

Formänderungen am schwebenden Schienenstoße (s. 1912, S. 137); von Dipl.-Ing. O. Wiencke. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 119.)

Größe der Stufe am unbelasteten Schienenstoße (s. 1911, S. 533); von Dr. H. Raschka. Die stärkere Senkung des ganzen Stoßes in der Bettung wird als eigentlich maßgebende Unstetigkeit am Schienenstoße bezeichnet. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 147.)

Ursachen der Abnutzung von Straßenbahnschienen. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 134, 161.)

Bemerkungen über die Verlaschung der Schienen; von R. Godferraux. — Mit Abb. (Bull. d. internat. Eisenb.-Kongreß-Verb. 1912, S. 359.)

Eisenschwelle oder Holzschwelle? (s. 1912, S. 137). Oberbauinspektor A. Hofmann (München) verweist darauf, daß es zu Vergleichen genügt, aus einer tunlichst langen Reihe von Jahren den doppelten mittleren jährlichen Bestand durch die Summe des mittleren jährlichen Zu- und Abganges zu teilen, um die Liegedauer der Schwellen in Jahren zu erhalten. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 133.)

Fahrbare Holzschwellen-Stapel- und -Verlademaschinen. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 132.)

Weichen 1:15 der Gesellschaft für den Betrieb der Niederländischen Staatsbahnen. Kreuzungswinkel 3^0 48′ 50″; Halbmesser des Weichenbogens 600 m, bei zweiseitigen Weichen 1200 m. Fahrgeschwindigkeit ist nicht zu vermindern. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 150.)

Neuerungen an Weichen. Ing. Baumann bespricht die Anordnung der bei den schweizerischen Bahnen angewandten Regelwurzel. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 66.)

Bahnhofsanlagen und Eisenbahnhochbauten.

Ablaufneigungen der Verschiebebahnhöfe. Geh. Baurat Cauer erörtert im Anschluß an die Anmannsche Arbeit die Leistungsfähigkeit von Ablaufanlagen auf Verschiebebahnhöfen in ihrer Abhängigkeit von den Gefällsverhältnissen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 275, 292.)

Umbau der Bahnhöfe in Leipzig. Sächsischer Teil, Hauptbahnhof Leipzig. Von Toller. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 111.)

Verschiebe- und Umlade-Bahnhof Kalk-Nord. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 47, 61.)

Neue Lokomotivhalle der Hauptwerkstätte Stendal. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 1.)

Neue Güterwagenwerkstätte in Recklinghausen. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1912, I, S. 121, 150.)

Schwellentränkanstalt Zernsdorf. — Mit Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1912, I, S. 130, 161.)

Elektrischer Bahnbetrieb.

Neue elektrische Bahnen der Schweiz. Poschenrieder bespricht die Berninabahn, die Bahnen Lugano–Tesserete, Locarno-Bignasco, Lugano-Dino, Bellinzona–Mesocco, Martigny-Châtelard-Orsières, Monthey–Champery, Montreux–Glion, Spiez–Frutigen, Wengernalpbahn, Luzern–Wildegg, Biasca–Acquarosa. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1912, S. 113, 129.)

Kraftbedarf der Gotthardbahn mit Rücksicht auf die Neuanlagen für ihren elektrischen Betrieb; von Ing. Dr. W. Kummer in Zürich. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 127, 146.)

Elektrisierung der Giovi-Bahn. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1912, I, S. 105.)

Fortschritte der elektrischen Untergrundbahnen in London (s. 1912, S. 138). (Rev. génér. des chem. de fer 1912, I, S. 255.)

Aufsergewöhnliche Bahnen.

Erfahrungen beim Verlegen von Zahnstangenoberbau; von Geh. Baurat Ruegenberg. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 69, 82.)

Selbsttätige Zahnstangenweiche (selbsttätiger Anschluß von Sicherheitsgleisen in Gefällen). Ing. R. Zehnder-Spörry beschreibt die mit selbsttätigem elektrischen Antrieb versehene Entgleisungsweiche auf dem in 50 ‰ liegenden Bahnhof Glion (Montreux-Glion). — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 10.)

Drahtseilbahn mit ungewöhnlichen Abmessungen in Biscaya. Durchschnittliche Förderung 360 t in der Stunde. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 152.)

Kabelbahn von Bleichert über den Surinamfluß. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 67.)

Eisenbahnbetrieb.

Deutsche und französische Zuggeschwindigkeiten. Erörterung eines vom „Génie civil“ vorgenommenen, unzulässigen Vergleichs. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 228.)

Anheben eines Gleisstückes mittels Kranwagen. — Mit Abb. (Bull. d. internat. Eisenb.-Kongreß-Verb. 1912, S. 307.)

Meßwagen der Pennsylvaniabahn; von Ing. Bock. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 118.)

Doppelte Drahtleitungen für das Stellen der Weichen und Signale auf den belgischen Staatseisenbahnen; von Ing. J. Verdeyen. — Mit Abb. (Bull. d. internat. Eisenb.-Kongreß-Verb. 1912, S. 523.)

Warnungssignale bei Schienenübergängen. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1912, I, S. 235.)

Rein elektrische Weichen- und Signalstellwerke der „Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft“; von L. Kohlfürst. — Mit Abb. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1912, S. 1, 9, 17.)

Versuchseinrichtung mit „Aga“-Blinklicht an festen Signalen der schwedischen Staatseisenbahnen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 163.)

Mittel zur Verhütung des Ueberfahrens von Haltesignalen durch die Lokomotivführer (s. 1912, S. 138). Ing. J. Dohnal bespricht die Anordnung der Sandgleise. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baud. 1912, S. 12.)

Lokomotiv-Wiederholungssignal von César, Beauvais und Noé. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 16.)

Harringtons Führerstandsignal und selbsttätige Anhaltvorrichtung. Das Signal ist ganz mechanisch und steht auf der „Northernbahn von New-Jersey“ in Anwendung. — Mit Abb. (Bull. d. internat. Eisenb.-Kongreß-Verb. 1912, S. 439.)

Selbsttätige Blocksignale für eingleisige Oberleitungsbahnen mit stumpfen Ausweichgleisen (s. 1912, S. 245). — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 38.)

Sicherung der Fahrstraßen eines Bahnhofes durch Wechselschlösser und Signalfernverschlüsse. Beschreibung einer neuen Anordnung. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 95).

Signalanlagen auf englischen und französischen Bahnhöfen. — Mit vielen Abb. (Ann. f. Gew. u. Bauw. 1912, I, S. 81.)

F. Grund- und Tunnelbau,

bearbeitet vom Geh. Baurat L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Grundbau.

Gründungsarbeiten auf dem neuen Hauptbahnhof in Leipzig werden von Kleinlogel gelegentlich der Besprechung der Bauausführungen kurz beschrieben. Es kamen quadratische Eisenbetonpfähle von 30 auf 30 cm und von 5 bis 6 m mittlerer Länge sowie 5,3 m lange Pfähle nach der Ausführungsweise Strauß zur Anwendung. — Mit Schaub. (Beton u. Eisen 1912, S. 101.)

Gründung der Newarkstraßenbrücke über den Hackensackfluß. Die Pfeiler wurden auf einem Pfahlrost mit Betonabdeckung mit Hilfe eines runden, oben offenen Holzkastens erbaut, der schwimmend über die Baustelle gebracht wurde. Eingehende Beschreibung

der Bauausführung. — Mit Abb. und Schaub. (Eng. record 1911, Bd. 64, S. 720.)

Druckluftgründung des Seamens-Kirchen-instituts in Newyork. Die bis auf den festen Fels hinabgeführte Fundamentsohle befand sich 12,2 m unter der Straßenoberfläche und 9,14 m unter Grundwasser. Beschreibung der Absenkung der zylindrischen Kasten mittels Druckluft und des gesamten Bauverfahrens. — Mit Abb. und Schaub. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 105.)

Gründung des neuen Daniels & Fisher-Gebäudes in Denver. Die Eisenbetongründung der Umfassungswände und Türme sowie die Unterstützung der Mauern durch Kragträger werden eingehend dargestellt. — Mit Abb. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 150.)

Gründung des Woolworth-Gebäudes in Newyork-City. Die Gebäudelast ruht unter Vermittelung von Eisenträgern auf runden Eisenbetonpfählen oder eigentlich Pfeilern von 1,98 bis 5,71 m Durchmesser, die mit Hilfe von Druckluft bis zum festen Fels auf eine Tiefe von 35 m abgesenkt wurden. Auch Pfeiler von rechteckigem Querschnitt kamen zur Anwendung. Ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 177.)

Gründung eines Kraftgebäudes aus Eisenbeton. Beschreibung eines mit Eisenbetonwänden versehenen Kraftgebäudes. — Mit Abb. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 244.)

Gründung eines Speichers in Newyork auf Eisenpfählen. Die Außenwände werden durch Eisenträger unterstützt, die auf Pfählen ruhen, welche in Gruppen von je 4 Pfählen geschlagen wurden. Die den Raum teilenden Zwischenpfeiler ruhen auf eisernen Schuhen, die gleichfalls durch je 4 Pfähle unterstützt werden. — Mit Lageplan u. Abb. (Eng. record 1911, Bd. 64, S. 710.)

Brunnengründung in Eisenbeton. Es handelte sich um die Herstellung einer 6,7 m hohen Röhre von 5,33 m Innendurchmesser, die in ihrem Innern eine wasserdichte Maschinenkammer bilden sollte und außerdem als Grundpfeiler für ein Gebäude zu dienen hatte. Der Brunnen wurde durch Eisenbetonringe von 250 mm Höhe und 125 mm Wandstärke gebildet, die, entsprechend der Ausbaggerung und Absenkung, aufgesetzt wurden, bis die erforderliche Tiefe erreicht war und der Boden ausgestampft werden konnte. — Mit Abb. (Engineering 1912, I, S. 247.)

Gründung der Rampenmauer zu Balboa in der Kanalzone der Panama-Bahn. Beschreibung der Grundbauten für die 215 m lange und 16,8 m breite Eisenbahnrampe. — Mit Abb. (Eng. news 1911, II, S. 731.)

Unterfahrung und Abstützung eines Gebäudes von 18,28 m auf 16,76 m Grundrißfläche und 9,14 m Höhe, dessen Grundmauern zu wenig tief geführt worden waren und daher vertieft werden mußten. — Mit Abb. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 184.)

Unterfahrung des Fundaments eines eisernen Schornsteins mit Hilfe eines Eisenbeton-Pfahlrostes. Zu beiden Seiten des Fundaments wurden je 4 Eisenbetonpfähle eingerammt und auf diese unter das Fundament I-Träger gelegt und mit Beton umstampft. Beschreibung der Ausführungsweise. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 53.)

Praktische Beispiele zur Bewertung von Erddruck, Erdwiderstand und Tragfähigkeit des Baugrundes in größerer Tiefe; von H. Krey. Ausgehend vom Erddruck auf eine Wandfläche werden die frei stehende, unverankerte Spundwand und der einzeln stehende Pfahl zunächst besprochen, dann die Berechnung der Stärken freistehender sowie verankerter Spund- und Bohlenwände vorgeführt, ferner der Einfluß des Wassers im Boden erörtert und darauf die Betongründung mit umschließenden Spundwänden, die Tragkraft der Rammpfähle und Spundwände und ihr Widerstand gegen das Herausziehen sowie die Bauweise ausgeführter Kaieinfassungen aus Eisenbeton behandelt. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1912, S. 95—126.)

Rammformel (s. 1912, S. 247) von J. Benabenq. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 248.)

Schraubenpfähle für Grundbauten von der Société anonyme von Baume und Marpent in Marpent nebst den Vorrichtungen zum Einschrauben und zu ihrer Geradeführung. — Mit Abb. u. 1 Tafel. (Nouv. ann. de la constr. 1912, S. 1.)

Anwendung von achteckigen Eisenbetonpfählen für die Gründung einer breiten Eisenbahn-Verladungsrampe. Beschreibung der Pfähle und Mitteilungen über das Einrammen. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 212.)

Verladen der Eisenbetonpfähle; von Jeffree. Es werden Untersuchungen angestellt über die Biegungsbeanspruchungen, denen die Pfähle beim Aufnehmen und Verladen ausgesetzt sind. — Mit Abb. (Engineering 1912, I, S. 337.)

Bau von Spundwänden. Vortrag von Villard D. Lockwood über die Erzielung der drei wichtigsten Erfordernisse einer Spundwand: Standsicherheit, Biegsamkeit und Wasserdichtigkeit. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 244.)

Universalverbindung für eiserne Spundwände. Die eiserne Spundwand der British Steel Piling Comp. in London besteht aus I-Eisen und aus besonderen die Flanschen verbindenden Winkel- und Eckstücken. — Mit Abb. (Engineering 1912, I, S. 12.)

Stahlpfähle für Spundwände. — Mit Schaub. (Engineering 1912, I, S. 163.)

Spundbohlen aus Eisenbeton; von A. v. Horn. Der Beton für die Bohlen besteht aus 1 T. Zement, 2 T. Sand und 3 T. feinem Flußsand. Er wird erdfeucht in die auf der breiten Seite liegende Form gebracht und so lange gestampft, bis sich Wasser zeigt. Die Räume an der Nut und Feder werden mit einem Mörtel aus 1 T. Zement und 3 T. Sand angefüllt. Nach 2 Tagen wird die Form entfernt und die Bohle zur Erhärtung mit nassen Säcken bedeckt. Nach einem Monat können die Bohlen eingerammt werden, wobei ein hölzerner Rammkopf Verwendung findet. Bewährung beim Bau. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1912, S. 34.)

Tunnelbau.

Elbtunnel in Hamburg (s. 1912, S. 140). In einem Vortrage über den Hamburger Hafen und die dortigen Verkehrsverhältnisse bespricht Kapsch auch den neuen Elbtunnel. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 108.)

Durchschlag des Tunnels der Jungfraubahn am Jungfraujoch. Gelegentlich der Mitteilung des am 21. Februar d. J. erfolgten Durchschlags wird eine kurze Schilderung des im Herbst 1896 begonnenen Unternehmens gegeben. (Deutsche Bauz. 1912, S. 226.)

Der Bauvorgang im Rickentunnel wird gelegentlich der Beschreibung der Bodensee-Toggenburg- u. Ricken-Bahn von Oder kurz besprochen. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 14.)

Vierteljahresbericht über die Arbeiten im Lötschbergtunnel. — Mit Schaub. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 96.)

Tabellarische Zusammenstellung über den Stand der Arbeiten am Lötschbergtunnel in den Monaten November, Dezember 1911, Januar und Februar 1912 (s. 1912, S. 249). (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1912, S. 28, 89, 169, 200.)

Monatsausweise über die Arbeiten am Lötschbergtunnel (s. **1912**, S. 249). Der Ausbau schritt im Dezember 1911 gleichmäßig fort. Am 20. Januar 1912 wurden auf der Südseite die Ausbruchs- und Mauerungsarbeiten eingestellt. Sie sollen durch die Belegschaft der Nordseite ausgeführt werden. Im Januar betrug:

	Nord-S.	Süd-S.	Zus.
der Vollausbruch, Monatsleistung	116 m	15 m	131 m
Länge am 31. Januar	7 555 „	6 858 „	14 413 „
Ausmauerung, Monatsleistung	214 „	45 „	259 „
Länge am 31. Januar	7 361 „	6 585 „	13 946 „
Arbeiteranzahl außerhalb des Tunnels	285	133	418
Arbeiteranzahl im Tunnel	523	225	748
Arbeiteranzahl zusammen	808	358	1 166
Aus den Mündungen ausfließ. Wasser $^{l}/_{sek}$	145	110	

(Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 39, 109.)

Der Lötschbergtunnel und die kleineren Tunnel der Lötschberg-Simplonbahn; Fortsetzung (s. **1912**, S. 249). Gelegentlich der Besprechung der genannten Bahnlinie werden auch die Tunnelanlagen kurz besprochen, insbesondere der Verlauf des Vortriebes beim Haupttunnel und die Schutzbauten. — Mit Abb., Schaub. und 1 Tafel. (Engineer 1911, II, S. 740 und 1912, I, S. 66.)

Ausbau des zweiten Simplontunnels (s. **1912**, S. 249). Die Kreisdirektion hat die Arbeiten der 19160 m langen auszubauenden Tunnelstrecke zum 30. März 1912 ausgeschrieben. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 40.)

Tabellarische Zusammenstellung über den Stand der Arbeiten am Grenchenberg-Tunnel in den Monaten November, Dezember 1911, Januar und Februar 1912. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1912, S. 28, 89, 169, 200.)

Monatsausweise über die Arbeiten am Grenchenberg-Tunnel (s. **1912**, S. 249). Im Dezember 1911 und im Januar 1912 schritten die Arbeiten gleichmäßig fort. Auf der Nordseite wurden Sandstein- und Mergelschichten durchfahren. Der Sohlenstollen der Südseite, der zunächst noch in der Grundmoräne lag, ist nunmehr auch in Sandsteinschichten eingetreten. Im Januar betrug:

	Nord-S.	Süd-S.	Zus.
der Fortschritt des Sohlenstollens	48 m	28 m	76 m
Länge d. Sohlenstollens am 31. Jan.	56 „	38 „	94 „
mittlere Arbeiteranzahl			
außerhalb des Tunnels	66	83	149
im Tunnel	63	56	119
zusammen	129	139	268

Ausfließendes Wasser war nicht vorhanden. Die Gesamtlänge des Tunnels wird 8560 m betragen. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 40, 125.)

Hauensteintunnel (s. **1912**, S. 249). Die Arbeiten wurden an die Firma Julius Berger, A.-G., Berlin, vergeben. Die Vorarbeiten sind schon im Gange. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 60, 116, 139.) — Das Ergebnis der beiden Ausschreibungen und die Vergebung der Arbeiten werden eingehend besprochen. Der erste Spatenstich erfolgte am 31. Januar 1912. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 83.)

Zum Bau des Hauenstein-Basistunnels; von v. Zabiensky. Beschreibung des neuen 8135 m langen Tunnels unter Vorführung des Lageplanes, der Längenschnitte der alten und neuen Linien sowie des geologischen Längenprofils. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 181.)

Tunnelbauten der Berninabahn; von Bosshard. Eingehende Beschreibung unter Mitteilung der Tunnelquerschnitte und des Oberbaues. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 157.)

Nord-Süd-Untergrundbahn in Berlin. Die Genehmigung für diese neue Linie ist erteilt. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 201.)

Metropolitainbahn in Paris (s. **1912**, S. 249). Der Tunnelbau der Linie Nr. 6 wird kurz beschrieben. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 73.)

Postuntergrundbahn für London. Der Tunnel soll aus einem 2,3 m weiten Rohr mit einem Gleis von 61 cm Spurweite bestehen. Die Postwagen sollen elektrisch angetrieben werden. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 190.)

Untergrundbahn für Neapel. Die konzessionierte Bahn umfaßt zwei Netze, ein 8 km langes städtisches und das 10 km lange Vorstadtnetz. Kurze Beschreibung der geplanten Anlage. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 116.)

Tunnel der neuen Untergrundbahn in Newyork; von F. Bock (s. **1912**, S. 250). Kurze Beschreibung. — Mit Schaub. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 10.)

Ausführung eines Straßentunnels in Brooklyn; von S. P. Brawn. Die aus Eisenbeton hergestellte Tunnelstrecke wurde mittels Dampfschaufel und stählerner Laufformen im offenen Einschnitt hergestellt. Eingehende Mitteilungen über die Herstellung. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 107.)

Ein Straßentunnel für Fußgänger soll vom Ende des oberen Broadway in Newyork zu einer im Bau begriffenen Haltestelle der Untergrundbahn in einer Länge von 350 m 3,6 m breit und 3,6 m hoch mit halbkreisförmiger Ueberwölbung hergestellt werden. Die Sohle liegt stellenweise 50 m unter der Pflasteroberfläche. Die Auskleidung erfolgt 0,3 m stark in Beton, der teilweise eine Eisenbewehrung erhält. Die Entwässerung geschieht durch eine in der Tunnelachse in der Sohle liegende 0,15 m weite Rohrleitung, in welche auch das etwa durch die überlagernden Felsschichten durchsickernde Wasser durch in den Beton der Tunnelauskleidung eingebettete 5 cm starke eiserne Röhren abgeleitet wird. Die Tunnelsohle erhält einen Belag aus Sandzementmörtel (1 : 1,5) mit einem Gußasphaltbelag. Die Beleuchtung soll durch elektrische Glühkörper erfolgen. — Mit Querschnittsabb. (Z. f. Transportw. u. Straßenb. 1912, S. 51.)

Tunnel unter den Straßen von Chikago. Die für den Warenverkehr in einem Zeitraum von sieben Jahren in 12 m Tiefe erbauten Tunnel von 96 km Gesamtlänge werden kurz erwähnt. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 56.)

Detroi-Fluß-Tunnel zwischen Detroi, Michigan und Windsor; von Wilgus (s. **1912**, S. 250). Vorgeschichte, Bau der Rampen und der Tunnelröhren, Oberbau und Kraftversorgung der elektrischen Bahn. — Mit Abb. u. 2 Tafeln. (Proc. of the Inst. of Civ. Eng. 1910/11, Bd. III, S. 2—91; Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 83.)

Tunnelbau der Baltimore- und Ohio-Bahn (s. **1912**, S. 250). Der an Stelle des 1456 m langen alten Tunnels zwischen Cumberland und Pittsburg im Bau begriffene Tunnel wird kurz beschrieben. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 174.)

Bohrung des neuen Kingwood-Eisenbahntunnels durch den Alleghany-Scheitel. Der zweigleisige, mit Betonwiderlagern und Backsteingewölben ausgestattete Tunnel hat eine Breite von 9,45 m und eine lichte Höhe von 7,47 m über den Schienen, läuft parallel mit dem alten Tunnel und hat eine Länge von 1283 m

oder 18,9 m mehr als der alte. Bohrung, Auskleidung und Kraftanlagen werden beschrieben. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 144.)

Bohrung des Elizabeth-See-Tunnels der Los Angeles-Wasserleitung. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 72.)

Cambridge-Subway; von Moore. Querschnitte und der Lageplan des in Eisenbeton ausgeführten 5,2 km langen Tunnels von 7,5 m Breite und 5,25 m Höhe und Querschnitte der Bahnhöfe. — Mit Abb. (Eng. news 1912, I, S. 187.)

Amur-Tunnel, zur Verbindung der Amurbahn mit der Ussuribahn geplant. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 173.)

Bau eines zweigleisigen Tunnelquerschnittes um einen vorhandenen eingleisigen. Der Tunnel der Louisville- und Nashville-Eisenbahn bei Covington ist fast ohne Unterbrechung des Verkehrs aus einem eingleisigen in einen zweigleisigen umgebaut, indem man um das alte Mauerwerk herum die Eisenbetonwandung des neuen Tunnels herstellte. — Mit Abb. und Schaub. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 36.)

Tunneleinsturz in Serbien. Bei Syrljig stürzte am 31. Dezember 1911 ein im Bau begriffener Tunnel ein und verschüttete 19 Arbeiter, von denen 16 befreit werden konnten. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 15.)

Absteckung der Unterwassertunnel. Absteckung des Tunnels unter dem Eastriver in Newyork. — Mit Abb. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 14.)

Kunstschluß im Tunnelgewölbe; von Gaber. Die verschiedenen gebräuchlichen Arten, die Tunnelringe durch den Schlußstein zu schließen, werden kritisch besprochen. — Mit Abb. und Schaub. (Mitt. über Zement usw., Nr. 2, S. 14, Beibl. d. Deutsch. Bauz. 1912.)

Schild für die Tunnelanlage auf der Baker-Street-Station. Die Station wird während des Betriebes verbreitert. Um die durchfahrenden Züge zu schützen, werden Abbrechen und Erneuerung der Wölbung auf einem oberhalb des Gewölbes aufgehängten Bogengerüst vorgenommen. — Mit Abb. und Schaub. (Engineering 1912, I, S. 312.)

Kraftanlage zur Bohrung des neuen Woolwich-Fußweg-Tunnels unter der Themse. — Mit Abb. u. Schaub. (Engineer 1912, I, S. 46.)

Chemische Vorgänge im Eisenbahntunnel; von P. Rohland (s. 1912, S. 251). Die Bildung von Gips aus dem Mörtel im Hönebach-Tunnel unter dem Einfluß des Lokomotivrauches wird besprochen. (Z. f. angew. Chemie 1911, S. 2011; Z. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1912, S. 118.)

Lüftung auf den Linien der Untergrundbahn in Newyork. Künstliche Lüftung durch besondere Lüftungskammern zur Herabsetzung der Wärme in den Untergrundbahnen im Sommer. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 88.)

Lüftung eines Eisenbahntunnels in Baltimore. Der die Stadt durchquerende Tunnel bestand ursprünglich aus drei Teilen von 381 m, 1100 m und 668 m Länge, zwischen denen offene Strecken von 62 m und 105 m Länge lagen. Erstere wurde aber überdeckt, so daß von den beiden nunmehrigen Tunneln der eine eine Länge von 1513 m erhielt, für die die Absaugungsvorrichtungen nicht mehr genügten. Es wurde daher eine Lüftungsanlage mit Druckbetrieb beschlossen, die dem Tunnel frische Luft zuführt. Kurze Beschreibung der neuen Druckluft-Lüftungsanlage. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 223.)

G. Brückenbau und Fähren; Statik der Baukonstruktionen,

bearbeitet von Regierungsbaumeister G. Oppermann in Hannover.

Allgemeines.

Brückenbau in den letzten Jahren; Bericht über einen Vortrag des Prof. A. Rohn im Zürcher Arch.- und Ing.-Verein. Allgemeiner Ueberblick über die Brückenbautätigkeit in den verschiedenen Ländern unter Angabe der verwendeten Tragwerkarten und Baustoffe. Besprechung einiger bemerkenswerter neuerer Ausführungen steinerner und eiserner Brücken. Schlußfolgerungen. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 49.)

Wettbewerb zur Erlangung von Entwürfen für den Neubau der Altstädter Brücke in Pforzheim; von Prof. H. Kayser in Darmstadt. Bogenbrücken und Eisenbauten kamen kaum in Betracht. Daher befanden sich unter den 21 Entwürfen vorwiegend Balken- und Rahmenkonstruktionen in Eisenbeton. Erläuterung der Ausschreibungsunterlagen; kurze Beschreibung der preisgekrönten und sonst bemerkenswerten Entwürfe. — Mit vielen Abb. (Deutsche Bauz. 1911, Mitt. über Zement, Beton und Eisenbetonbau, S. 177, 185; Beton u. Eisen 1912, S. 26.)

Querverkehr auf Brücken; von Prof. Kayser in Darmstadt. Die Rücksichtnahme auf den Querverkehr darf nicht zu weit getrieben werden, da sonst große Nachteile gegenüberstehen. Darlegung an verschiedenen Brückenarten. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 584, und 1912, S. 69.)

Wettbewerb für eine Rheinstraßenbrücke in Köln; von Prof. Mehrtens und F. Bleich. Uebersicht über die baulichen Einzelheiten der preisgekrönten und angekauften Entwürfe; Erläuterung der Vorschriften für die Berechnung; eingehende Besprechung der bedeutendsten Entwürfe. — Mit vielen Abb. (Eisenbau 1911, S. 399, 455, 500, und 1912, S. 22, 65, 113.)

Der Vierendeelträger in der Geschichte des Eisenbaues; von Franz Czech. Der Vierendeelträger bedeutet einen besonderen Stil in der Eisenbaukunst und ist bereits Gemeingut des Eisenbetonbaues geworden, aber auch im Eisenbau verdient er Beachtung. — Mit vielen Abb. (Eisenbau 1912, S. 104.)

Der Vierendeelträger im Brückenbau; von A. Vierendeel. Die den gegliederten Trägern zuzuzählende Trägerart ist durch die steifen Knotenpunkte und die geringe Strebenzahl gekennzeichnet. Bei der Berechnung wird auf die Knotensteifigkeit und die Biegung der Einzelglieder Rücksicht genommen. Seit 1897 sind in Belgien eine Anzahl eiserner Brücken dieser Art ausgeführt, und zwar mit gleichen und mit ungleichen Gurtungen. Beschreibung einzelner Brücken. — Mit Abb. (Eisenbau 1911, S. 381.)

Stein-, Beton- und Eisenbetonbrücken.

Eisenbetonbrücken im Bayrischen Hochland; von Dipl.-Ing. B. Rueb. Bei einer Brücke über die Ostrach mit zwei gleich großen Oeffnungen von 17 m lichter Weite besteht die Fahrbahntafel aus einem Mittelträger und zwei Randträgern, die durch die Fahrbahntafelplatte und Querrippen unter sich verspannt werden. — Die Tiefenbachbrücke in Polling hat einen flachen eingespannten Parabelbogen von kaum $^1/_{15}$ Stich, ihre großen Widerlager stehen auf Pfählen. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1912, Mitt. über Zement, Beton und Eisenbetonbau, S. 2, 13.)

Gewölbte Eisenbetonbrücke bei Honnef am Rhein; von Röhl. Der 100 m breite Wasserspiegel wird mit 5 Oeffnungen von 18 und 22 m Weite übersetzt.

— Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1912, Mitt. über Zement, Beton und Eisenbetonbau, S. 20.)

Neubau der Dove-Brücke in Charlottenburg; von Stadtbaumeister Zangemeister. Zwei durch Zweigelenkbogen aus Beton überspannte Oeffnungen. Eingehende Schilderung des Bauvorganges. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1912, S. 205.)

Straßenbrücke über den Ombefluß in Kamerun; Betonbrücke mit einer großen Mittelöffnung und 2 Seitenöffnungen. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 147.

Eisenbetonbrücke mit Kompressolgründung über den Kanal Farkha in Alexandrien; von Ing. W. Stroß in Kairo. Lichte Weite 10 m, Breite 10 m. Jedes Widerlager erhielt 5, jede Flügelmauer 1 Brunnen. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1911, S. 412.)

Gerberträger aus Eisenbeton; von Ing. Stötzer und Böhm in Wien. Viadukt bei Gastein. Kurze Baubeschreibung. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1912, S. 1.)

Neue Straßenbrücke über die Donau zwischen Ulm und Neu-Ulm; von Dr.-Ing. A. Kleinlogel in Darmstadt. 92 m lange Stampfbetonbrücke; drei Dreigelenkbogen mit Bleigelenken. Kurze Beschreibung. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1912, S. 35.)

Betonbrücke mit aufgehängter Fahrbahn; von Ing. P. Frei in Brünn. Lichtweite 24 m, zulässige Konstruktionshöhe 80 cm. Eingespannte Bogenträger ohne Dehnungsfugen und Gelenke. Bauwerk, Bau und Probebelastung werden kurz beschrieben. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1912, S. 39.)

Drei bemerkenswerte Brücken Nordamerikas (Eisenbetonbogenbrücken); von Frank Perkins in Newyork. Colorado River Bridge von 300 m Länge; Fußgängersteg im Seepark von Milwaukee von 150 m Länge; Maumee River Bridge, Eisenbahnbrücke von etwa 300 m Länge. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1912, S. 61.)

Risorgimento-Brücke über den Tiber in Rom; von M. L. Quesnel. Eisenbetonbrücke von 100 m Spannweite mit $^1/_{10}$ Pfeil. Eingehende Beschreibung. — Mit Abb. (Ann. d. ponts et chauss. 1912, I, S. 41.)

Eisenbetonbrücke bei Farnworth. Die Brücke führt über die Eisenbahn zwischen Liverpool und Manchester und ist eine Bogenbrücke von rd. 16 m Spannweite. Kurze Beschreibung. — Mit Abb. (Engineering 1912, I, S. 286.)

Eiserne Brücken.

Neue Hängebrücke über die Donau in Passau; von E. Cecerle. Stützweite 126,08 m, Fahrbahnbreite 3,80 m, zwei Fußwege von je 1,31 m Breite. Außerhalb der Fußwege liegen die als Paralleiträger von rd. 2,5 m Höhe ausgebildeten Versteifungsträger, die auch als Geländer dienen. Einzelheiten; Aufstellung; Berechnungsunterlagen. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1912, S. 142; Deutsche Bauz. 1912, S. 6, 13.)

Geschützte Blechbalkenbrücke bei Guyward. Das eiserne Tragwerk ist gegen die Einwirkung der Rauchgase durch Beton geschützt, dessen Gerippe engmaschiges Drahtnetz bildet. Fahrbahn durch eine Pechschicht abgedeckt. Stützweite der Hauptträger 19,2 m. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1912, S. 178.)

Erneuerung der Fahrbahn der Rheinbrücke in Bonn; von Stadtbaurat Henneking. Die Ausführung ist unter Aufrechterhaltung des gesamten Verkehrs von Fuhrwerk und Fußgängern sowie eines eingleisigen Straßenbahnbetriebes innerhalb 13 Wochen bewirkt. Fahrbahndecke aus Holzpflaster; Gleis aus 133 mm hohen Phoenix-Rillenschienen. Bemerkenswerte Beobachtungen bei der Bauausführung. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 512.)

Wiederaufbau der Brücke über den St. Lorenzstrom bei Quebec. Kurze Beschreibung der alten Brücke, des Wettbewerbes und des Aufbaues der neuen Brücke. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 538.)

Neue Quebecbrücke; von Prof. Mehrtens. Allgemeine Betrachtungen über den Wettbewerb, über die Baustoffe und die bauliche Anordnung. — Mit Abb. (Eisenbau 1912, S. 55.)

Neubau der Röntgenbrücke in Charlottenburg; von Stadtbaumeister Zangemeister in Charlottenburg. Die an Stelle einer alten Holzbrücke errichtete Brücke hat 71 m Spannweite und 4 m lichte Durchfahrtshöhe bei Hochwasser. Die Hauptträger sind Sichelbogenträger, Zweigelenkbogen ohne Zugband. Entfernung der Hauptträger voneinander beträgt 11,7 m; Fußwege außen angeordnet; Widerlager aus Beton zwischen Spundwänden. Eingehende Beschreibung. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1911, S. 442.)

Verbreiterung der Brücken zu Puteaux und Neuilly-Saint-James über die Seine; von M. Caldagués. Verbreiterung der Pfeiler und der eisernen Ueberbauten um 6 m. Ausführung. — Mit Abb. (Ann. d. ponts et chauss. 1912, I, S. 75.)

Bewegliche Brücken.

Klappbrücken über den Lee in Cork. Zwei einarmige eiserne Klappbrücken von rd. 65 m bzw. 55 m Länge; Weite des zu öffnenden Teiles bei jeder Brücke 16,4 m. Elektrischer Antrieb der Klappen. Erläuterung der maschinellen Einrichtung. — Mit Abb. (Engineer 1912, I, S. 32.)

Statik und Festigkeitslehre.

Halbringförmige Balkonträger; von B. Kannenberg in Danzig. Formeln für den einfachsten Fall, nämlich Halbkreisform mit symmetrischer senkrechter Belastung; Ableitung der Momente unter Annahme symmetrischer Einzellasten und gleichmäßig verteilter Lasten. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baud. 1912, S. 111.)

Das Torsionsproblem und die Berechnung elastischer Erkerträger; von A. F. Zschetzsche. Besprechung der älteren Torsionstheorien; Entwicklung von Gleichungen für verschiedene Belastungsarten. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baud. 1912, S. 114.)

Berechnung ebener rechteckiger Platten; von Prof. Hager in München. In dem Rechnungsverfahren mit trigonometrischen Reihen können auch die Schubspannungen noch Berücksichtigung finden. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1912, Mitt. über Zement-, Beton- und Eisenbetonbau, S. 6.)

Die Schubbewehrung der Eisenbetonbalken, nach den neuesten Forschungen besprochen von Prof. Dr.-Ing. Saliger in Wien. Versuche mit Balken mit geraden Eiseneinlagen ohne Haken und mit Haken und mit Schubbewehrung durch Bügel. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1912, Mitt. über Zement-, Beton- und Eisenbetonbau, S. 29.)

Neue Versuche mit ringbewehrten Säulen; Vortrag von A. Kleinlogel in Darmstadt. Versuche der Firma Johann Odorico in Dresden. Ergebnisse. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1912, Mitt. über Zement-, Beton- und Eisenbetonbau, S. 33.)

Beitrag zur Lehre vom elastischen Bogen; vereinfachte Einflußlinien für beiderseits eingespannte parabelförmige Bogen; von Dr.-Ing.

F. Kögler in Dresden. Grundgleichung für die Biegungsmomente im eingespannten parabelförmigen Bogen. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 637.)

Benutzung der Momententafel bei der Berechnung verschiedenartiger Träger; von Müller-Breslau. Kurzer Hinweis. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1911, S. 644.)

Abhängigkeit der unveränderlichen Größen in der Gleichung der Biegungslinie von der Belastung; von Prof. Hager in München. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 74.)

Berechnung räumlich mehrwandiger Träger, welche über mehrere elastisch verschiebliche Stützen durchgehen; von F. Wansleben in Herne. Die Berechnung erfolgt mit Hilfe des Satzes von der kleinsten Formänderungsarbeit. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 114.)

Berechnung von Druckstäben (Knickfestigkeit); von Prof. H. Kayser in Darmstadt. Es wird gezeigt, daß für die Praxis die Berechnung der Bruchlast nicht unbedingt nötig ist, daß es vielmehr genügt zu fordern, daß unter Einwirkung der Nutzlast die Druckbiegungsspannung nicht das zulässige Maß überschreitet. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 121.)

Balken auf sehr vielen starren Stützen; von A. Schleusner in Charlottenburg. Kurze Abhandlung. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 146.)

Knickfestigkeit und Knicksicherheit; von Dr.-Ing. Engesser in Karlsruhe. Ausgehend von dem Einsturz des großen Gasbehälters am Grasbrook in Hamburg gibt Verfasser eine neue Knickformel an Stelle der Eulerschen, erläutert die Anwendung beider Formeln und schließt mit einer Betrachtung der Knickfestigkeit der Rahmenstäbe. — Mit Abb. (Eisenbau 1911, S. 385.)

Beitrag zur Theorie des ebenen Fachwerks mit steifen Knotenpunkten; von Dr.-Ing. W. Schachenmeier in Wien. Es wird eine Methode erläutert, die durch einen einzigen Rechnungsgang die endgültigen Nebenmomente und Stabkräfte liefert und daher die Abhängigkeit zwischen Nebenmomenten und Stabkräften berücksichtigt. — Mit Abb. (Eisenbau 1911, S. 429.)

Exzentrisch gedrückte Stäbe und Knickfestigkeit; von Prof. Müller-Breslau. Eingehende Untersuchung verschiedener Arten von Stäben, ausgehend vom Einsturz des großen Gasbehälters am Grasbrook in Hamburg. (Eisenbau 1911, S. 443.)

Beitrag zur Biegungslehre; von Prof. O. Mohr in Dresden. Verfahren zur Lösung von Aufgaben, bei denen als Formänderung nur die die Drehungen darstellenden Drehungsgewichte berücksichtigt werden. — Mit Abb. (Eisenbau 1911, S. 487.)

Berechnung der Fördergerüste; von R. Blumenfeld in Schlan. Allgemeine Untersuchung. — Mit Abb. (Eisenbau 1912, S. 1.)

Festigkeitsuntersuchung von einfachen und durchlaufenden Trägern mit elastischen Stützflächen; von Dr.-Ing. Marcus in Berlin. Rechnungsverfahren zur Untersuchung des Zusammenhanges zwischen dem Träger und den Lagern. — Mit Abb. (Eisenbau 1912, S. 14, 41.)

Berechnung einer aus 4 Tragwänden und mehreren Querrahmen bestehenden Brücke; von S. Löschner in Saarbrücken. (Eisenbau 1912, S. 50.)

Berechnung der Pfostenträger (Vierendeelträger); von Prof. Mohr in Dresden. Die bisher fehlende Berechnung wird theoretisch entwickelt und ihre graphische Darstellung gezeigt. Erläuterung der Vorzüge und Mängel der Pfostenträger. — Mit Abb. (Eisenbau 1912, S. 85.)

Berechnung durchlaufender Eisenbetonträger mit Rücksicht auf die Wirkung der Vouten; von Ing. A. Straßner in Frankfurt a. M. Wirtschaftliche und in der Praxis anwendbare Berechnung. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1911, S. 434.)

Berechnung der Durchbiegung von Eisenbetonbalken; von G. Kaufmann in Berlin. Die Ergebnisse eines Versuches werden mit einer vom Verfasser aufgestellten Durchbiegungsformel verglichen. Dabei festgestellte Unterschiede lassen erkennen, daß die Durchbiegungsverhältnisse noch nicht genügend erforscht sind. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1912, S. 20.)

Höhe des Plattenbalkens der geringsten Kosten; von Ing. M. Preuß in Breslau. Entwickelung einer Formel und Erläuterung an einem Beispiel. (Beton u. Eisen 1912, S. 47.)

Stärkenermittelung für Platten und Balken mit doppelter Eiseneinlage; von P. Kaufmann in Hamburg. Der Balken wird in zwei Teile zerlegt; beide Teile werden einzeln behandelt. (Beton u. Eisen 1912, S. 72.)

Berechnung der Verbundsäulen; von Prof. O. Domke in Aachen. Beton und Eisen werden entsprechend einem Vorschlage von Emperger für Gußeisensäulen mit umschnürtem Betonmantel in der Berechnung getrennt behandelt. (Beton u. Eisen 1912, S. 88.)

Anordnung der Bügel und Stabaufbiegungen bei trapezförmiger Schubkraftfläche; von H. v. Bronneck in Wien. Zerlegung des Schubkrafttrapezes in flächengleiche Teile, in deren Schwerpunkten die Bügel oder abgebogenen Stäbe anzuordnen sind. (Beton u. Eisen 1912, S. 103.)

Beitrag zur Berechnung von einfach bewehrten Plattenbalken; von G. Lichtenstein in Budapest. Unter der Annahme, daß die Nullinie in den Steg fällt, wird die Berechnung eines Plattenbalkens bei gegebenen Grenzspannungen in einfacher Weise durchgeführt. (Beton u. Eisen 1912, S. 121.)

Knickwiderstand gegliederter Stäbe; von Prof. Dr.-Ing. R. Saliger in Wien. Gegenwärtiger Stand der Erfahrungen; Knickfestigkeit verschiedener Druckglieder; Nachprüfung an Versuchen; Untersuchung des Querverbandes; Zusammenfassung der Ergebnisse. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1912, S. 5.)

Regeln für die Verbundanordnung (Haftfestigkeit) von Eisenbetonbalken; von Emperger. Aufstellung und Anwendung von wissenschaftlich begründeten Regeln für die Stärkenbestimmung wird empfohlen, um überflüssige Arbeit zu sparen. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1912, S. 86.)

Berechnung der Boden- und Seitendrücke in Silos auf Grund der Versuche von T. Bienert; von A. S. Oesterreicher in Johannesburg. Allgemeine Beziehungen, die es ermöglichen, für jedes körnige Material, von dem der natürliche Böschungswinkel und der Reibungswinkel der Bewegung bekannt sind, die maßgebenden Drücke zu bestimmen. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 313.)

Biegungsversuche an gußeisernen Stäben; von R. Schöttler in Braunschweig. Eine große Anzahl Versuche an Stäben verschiedensten Querschnitts wurden ausgeführt im Vergleich mit Versuchen an Stäben aus zähen Stoffen. Eingehende Betrachtung der Ergebnisse. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 351.)

Umfänge, Schwerpunktslagen, Trägheitsmomente J_x und J_y der Parabellinie; von E. Elwitz in Düsseldorf. Kurze Abhandlung mit Beispiel. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1911, S. 467.)

Berechnung eines mehrfach gezwungenen Trägers mittels des Stufenverfahrens; vom Regierungsbaumeister A. Grube in Osnabrück. Die Untersuchung ist durchgeführt am Hauptträger der Baumgartenbrücke bei Potsdam und zeigt ein neues Verfahren zur Berechnung statisch unbestimmter Systeme. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1911, S. 489.)

Berechnung von Eisenbetonbalken; von M. Pigeaud. Die Berechnung stützt sich auf die Theorie des völlig elastischen prismatischen Balkens. (Ann. d. ponts et chauss. 1911, VI, S. 618.)

Berechnung der Beanspruchung des Metalls in Metallkabeln; von M. E. Batigle. Die verschiedensten Beanspruchungen, denen die Kabel unterworfen sind, werden untersucht. (Ann. d. ponts et chauss. 1912, I, S. 20.)

Berechnung von Eisenbetonbalken; von M. Hachon. (Ann. d. ponts et chauss. 1912, I, S. 62.)

Einfache Methode zur Berechnung von Eisenbetonplattenbalken; von R. Coulson. (Engineering 1911, II, S. 857.)

K. Materialienlehre,

bearbeitet von B. Stock, Ingenieur und ständigem Mitarbeiter des Kgl. Materialprüfungsamts in Gr. Lichterfelde W.

Künstliche Steine.

Konstitution der Dinassteine; von Endell. Mikroskopische Untersuchungen über die Veränderung der Dinassteine im Martinofen. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1912, S. 392.)

Gefrierversuche mit Mauersteinen; von Schneider. Vergleichende Gefrierversuche mit Mauersteinen in der Gefriergrube und in einem mit einer Kältelösung versehenen Gefrierkasten haben ergeben, daß das Gefrierkasten-Verfahren für die Ausführung von Frostversuchen ungeeignet ist, wenn nicht sehr große Kästen verwendet werden. — Mit Abb. (Mitt. aus dem Kgl. Materialprüfungsamt 1912, Heft 2, S. 98.)

Neuere Versuche des deutschen Ausschusses für Eisenbeton; von Förster. Auszugsweise Wiedergabe der Versuchsergebnisse aus Heft 12 und 13 der Veröffentlichungen des obengenannten Ausschusses betreffend: Versuche mit Verbundbalken zur Ermittelung der Widerstandsfähigkeit verschiedener Bewehrung gegen Schubkräfte und Versuche über den Einfluß von Kälte und Wärme auf die Erhärtungsfähigkeit des Betons. — Mit Abb. (Armierter Beton 1912, Heft 2, S. 66.)

„Viktoria"-Beton- und Mörtel-Mischmaschine der Deutschen Industrie-Werke G. m. b. H., Mannheim-Waldhof. Bei der Maschine geschieht die Entleerung ohne Unterbrechung. Die Maschine wird in 4 Größen gebaut mit 100, 170, 250 und 500 l Fassung. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1912, Beilage zu Nr. 20, S. 38.)

Torsions-Bruchversuche mit Körpern von rechteckigem Querschnitt, die anschaulich die Mitte der langen Seite des Querschnittes als Ausgangspunkt des Bruches erkennen lassen; von Bach. Mitteilung von zwei Verdrehungsversuchen mit Eisenbetonkörpern, bei denen obige Feststellungen in sehr anschaulicher Weise zutage traten. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 440.)

Neue Versuche mit ringbewehrten Säulen; von Kleinlogel. Zur Feststellung der Eigenschaften des umschnürten Betons in Form von ringbewehrten Säulen sind 7 Versuchsreihen zu je 3 Probekörpern bei den verschiedensten Bewehrungen und bei verschiedenen Mischungsverhältnissen des Betons angestellt. Abmessungen der Versuchskörper. Anordnung der Meßvorrichtungen zum Beobachten der Formänderungen in der Längs- und Querrichtung. Schaulinien der gesamten, bleibenden und federnden Zusammendrückungen, Poissonsche Zahl m. Wirkung der Ringbewehrung. Bruchfestigkeit ringbewehrter Betonkörper im Vergleich zu der aufgewendeten Bewehrung. Günstigste Bewehrung; Kernfestigkeit im Vergleich zu der aufgewendeten Eisenmenge. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1912, Beilage zu Nr. 20 und 24, S. 33, 46.)

Beobachtungen beim Ausrüsten einer Eisenbetonbogenbrücke mit 3 Gelenken; von Rudeloff und Panzerbieter. Ausführlicher Versuchsbericht über die Untersuchung eines der im Kämpfer und Scheitel der Bogenbrücke eingebauten Gelenke aus Stahlguß auf Festigkeit sowie Beobachtungen der Formänderungen der Brücke beim Ausrüsten, umfassend 1. die Bewegung der Bogenenden an den Kämpfergelenken, 2. das Sinken der beiden Bogenhälften, 3. die Bewegung der beiden Teile der Scheitelgelenke gegeneinander, und zwar a) der Verdrehung durch Abwälzen und b) die seitliche Verschiebung in Richtung der Walzfläche. — Mit Abb. (Armierter Beton 1912, Heft 3 und 4, S. 85, 142.)

Verwertung der Hochofenschlacken; von Fleißner. Besprechung der Verwendung von Hochofenschlacke insbesondere als Straßen- und Dammbaustoff, zur Herstellung von Bausteinen und hydraulischen Bindemitteln. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1912, S. 224.)

Metalle.

Verwendung von Lunkerthermit bei Flußeisenblöcken; von Canaris. Nach neueren Versuchen ist in dem der Firma Goldtschmidt in Essen patentierten Lunkerthermit-Verfahren ein einfaches und wirksames Mittel zur Verbesserung der nichtsilizierten Flußeisenblöcke gefunden. Ob es auch für siliziertes Flußeisen in Frage kommt, sollen Versuche lehren. Versuchsergebnisse. Meinungsaustausch. (Stahl u. Eisen 1912, S. 303.)

Einfluß geringer Mengen von Phosphor, Mangan und Zinn auf die physikalischen Eigenschaften von Kupfer; von Münker. Herrichtung der Proben durch Gießen, Walzen, Verteilen, sowie chemische Untersuchung. Zerreißversuche, Feststellung der Härte durch die Kugeldruckprobe nach Brinell, Ermittelung der elektrischen Leitfähigkeit und des spezifischen Gewichtes in verschiedenen Zuständen der mechanischen und thermischen Behandlung. Metallographische Untersuchung zur Feststellung der Gefügeveränderungen durch die Wärmebehandlung. — Mit Abb. (Metallurgie 1912, Heft 6, S. 185.)

Einfluß von Sauerstoff auf ein Arsenik und Antimon enthaltendes Kupfer; von Greaves. Einfluß des Sauerstoffes auf die mechanischen und physikalischen Eigenschaften. Walz- und Ziehversuche. Festigkeit und Härte. Schaubildliche Darstellung der Versuchsergebnisse. Mikroskopische Untersuchungen, Gefügebilder. Verfahren zur Bestimmung des Sauerstoffes in Kupfer. — Mit Abb. (Engineering 1912, I, S. 196.)

Einwirkung der wichtigeren metallischen und nichtmetallischen Zusätze auf normale Kupfer-Zinn-Bronze; von v. Miller. Als Ausgangspunkt wurde eine Normalbronze von 92 Cu und 8 Sn gewählt und der Einfluß solcher Zusätze auf Schwindung, Festigkeit, Bearbeitbarkeit, Patinabildung und Erstarrungspunkt untersucht. (Metallurgie 1912, Heft 2, S. 63.)

Erhöhung der chemischen Widerstandsfähigkeit mechanisch noch gut bearbeitbarer, für Konstruktionszwecke verwendbarer Legierungen; von Barth. Die Untersuchung bezweckte, eine Legierung zu finden, die neben guter mechanischer Bearbeitbarkeit besonders hervorragende Widerstandsfähigkeit gegen

die Einwirkung des Seewassers, der Atmosphärilien und verdünnter Säuren, hauptsächlich Salpetersäure, besitzen sollte. Verbesserung der mechanischen und chemischen Eigenschaften der Bronzen durch Kobalt. — Mit Abb. (Metallurgie 1912, Heft 8, S. 261.)

Betrachtungen über den Zusammenhang der Abmessungen und Festigkeits-Ergebnisse zwischen Probestäben und Gußstücken; von Treuheit. Die nach den bisher bekannten Vorschlägen und Vorschriften bemessenen und hergestellten Probestäbe können nur dem Zwecke dienen, nachzuweisen, daß zur Herstellung eines bestimmten Gußstückes ein Gußeisen von bestimmter Qualität, z. B. hoher oder mittlerer Festigkeit, verwendet ist, sie gestatten aber keinen ziffermäßigen Rückschluß auf die tatsächliche Festigkeitseigenschaft des Gußstückes selbst. Anspruch hierauf können nur solche Probekörper erheben, die in ihren Abmessungen in einem bestimmten Verhältnis zu den Wandstärken des Gußstückes stehen und dem gleichen Abkühlungsverlauf bei gleicher Anfangs- oder Gießtemperatur unterliegen. Vorschläge für die Herstellung einer besonderen Art Probestäbe, die gleichwertiges Material wie das des Gußstückes verbürgt. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1912, S. 514.)

Versuche über die Verdrehung von Stäben mit rechteckigem Querschnitt und zur Ermittelung der Längs- und Querdehnung auf Zug beanspruchter Stäbe; von Bretschneider. Zur Feststellung, ob und inwieweit die vereinfachten Annahmen der Näherungsformeln für die Berechnung des Drehungswinkels und der Schubspannung berechtigt sind, wurden Stäbe mit Seitenverhältnissen von $h : b = 1 : 1$ bis $10 : 1$ geprüft. Das Verhältnis der Längsdehnung zur Querdehnung $m = \frac{E}{E_q}$ wurde an Gußeisenstäben durch unmittelbare Messung der Verlängerung und Querzusammenziehung bestimmt. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 253.)

Biegeversuche an gußeisernen Stäben; von Schöttler. Zur Feststellung des Zusammenhanges von Biegungs- und Zugfestigkeit sind Biegeversuche mit gußeisernen Stäben angestellt und die dabei auftretenden Dehnungen auf der Druck- und Zugseite gemessen. Zum Vergleich sind Gußstahl, Flußeisen und Mannesmannrohr herangezogen. Für alle Stoffe wurden zunächst Zug- und Druckversuche zur Bestimmung des E-Moduls gemacht, aus den Ergebnissen dieser Versuche wurde die betreffende Elastizitätslinie $\sigma = f(E)$ abgeleitet und diese Linie der Berechnung der Biegeversuche zugrunde gelegt. Letztere wurden mit den verschiedenen Stoffen in verschiedenen Querschnittsformen bei 3 Stützweiten von 120, 80 und 40 cm durchgeführt. Versuchsausführung. Ergebnisse in Zahlentafeln und Schaulinien. Schlußfolgerung. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 351, 384.)

Angriffsversuche mit verzinkten Eisenrohren; von Heyn und Bauer. Vergleichende Dauerversuche mit elektrolytisch und feuerverzinkten Rohren haben ergeben, daß die elektrolytisch verzinkten Rohre in destilliertem Wasser eher und stärker rosteten als die feuerverzinkten Rohre. (Mitt. aus dem Kgl. Materialprüfungsamt 1912, Heft 2, S. 101.)

Einfluß des Siliziums auf die Eigenschaften des Flußeisens; von Paglianti. Es wurden eine Reihe von Eisen-Siliziumlegierungen mit 0,1 % Kohlenstoff und bis etwa 5 % Siliziumgehalt im elektrischen Ofen hergestellt und auf chemische Zusammensetzung, Gefüge, Zugfestigkeit, Dehnung, Zusammenziehung, Härte, Kerbzähigkeit, spezifisches Gewicht, elektrische Leitfähigkeit und magnetische Eigenschaften untersucht. — Mit Abb. (Metallurgie 1912, Heft 7, S. 217.)

Ueberblick über die gebräuchlichsten Festigkeitsprobiermaschinen; von Müller. Allgemeines über die zur Beurteilung der Maschinen wichtigen Grundsätze. Besprechung von Betonpressen; Beschreibung der Zerreißmaschinen von Werder, Mertens, Amsler-Laffon, Pohlmeyer und von Laufgewichtsmaschinen sowie von Spezialprüfungsmaschinen, wie Kugeldruckpressen, Torsionsmaschinen und Pendelhammer. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1912, S. 129, 151, 161, 181, 201, 235.)

Neue Kraftmesser; von Wazan. Beschreibung zweier Kraftprüfer, die in erster Linie dazu bestimmt sind, die Richtigkeit der Kraftanzeige von Materialprüfungsmaschinen nachzuprüfen. Es wird die Formänderung der bekannten Kontrollstäbe auf hydraulischem Wege ermittelt. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 268.)

Prüfmaschine für 3000 t Druckkraft für Eisenkonstruktionsteile; von Seydel. Beschreibung der vom Verein deutscher Brücken- und Eisenbau-Fabriken auf dem Gelände des Kgl. Materialprüfungsamtes zu Berlin-Lichterfelde aufgestellten Festigkeitsprobiermaschine für 3000 t Druck- und 1500 t Zugkräfte. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 479; Dinglers polyt. J. 1912, S. 168.)

Versuche über die Wirksamkeit des Hannetverfahrens zum Dichten von Blöcken; von Heyn und Bauer. Versuchsbericht über vergleichende Untersuchungen im Martinbetrieb der Gewerkschaft „Deutscher Kaiser“ in Brückhausen auf a) Lunkerbildung und Saigerung beim Guß großer Blöcke, b) Festigkeitseigenschaften von Walzerzeugnissen (Profileisen) aus gepreßtem und nicht gepreßtem Material. Zur Untersuchung gelangten mittelhartes Flußeisen, Hartstahl und Nickelhartstahl. — Mit Abb. (Mitt. aus dem Kgl. Materialprüfungsamt 1912, Heft 1, S. 1.)

Elektrische Temperaturmessung und Fernablesung unter besonderer Berücksichtigung des thermoelektrischen Verfahrens; von Schwartz. Versuche mit Thermoelementen über den Einfluß der erwärmten freien Enden auf das Versuchsergebnis und die Genauigkeit der Messungen. Einfache Verfahren zur Vermeidung dieser ungünstigen Eigenschaften. Anwendung des thermoelektrischen Verfahrens zur Bestimmung niedriger Temperaturen. Fernthermometer. Thermoelement mit Kühlrippen für rasche Temperaturanzeigen. Abkühlungskurven armierter Thermoelemente mit und ohne Kühlrippen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 223, 259.)

Erfahrungen mit Schiffsankerketten; von Thele. Die Untersuchung einiger englischen Schiffsketten von 35 mm starkem Ketteneisen, die den Abnahmevorschriften genügt hatten, aber nach kurzer Lebensdauer zahlreiche Brüche aufwiesen, ließen erkennen, daß das verwendete Material hinsichtlich seiner Festigkeit und Dehnung nicht den bescheidensten Ansprüchen genügt und ganz besonders geringe Festigkeit in der Schweißstelle zeigte. Die Versuche lassen erkennen, daß die bestehenden Abnahmevorschriften keine volle Gewähr für die betriebssichere Beschaffenheit der Ketten bieten können. Es werden Aetzproben empfohlen. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1912, S. 57.)

Verbindungsmaterialien.

Erhärtung von Kalkmörtel in Mauerwerk aus Ziegelsteinen und Kalksandsteinen und Haften von Kalkmörtel an solchen Steinen; von Burchartz. Der Besichtigungsfund an zwei 6 Jahre alten Mauern aus Kalksandsteinen und Ziegelsteinen, die unter gleichen Bedingungen aufgeführt waren, hat ergeben, daß der Mörtel in beiden Mauern in gleichem Grade erhärtet ist.

Bezüglich des Haftens des Mörtels an den Steinen sind keine erheblichen Unterschiede zutage getreten. Auffällig war, daß der Mörtel in der Ziegelmauer am Rande der Fuge entweder lose in der Fuge lag oder herausgefallen war. Eigenschaften des Steinmaterials; Feuchtigkeitsgehalt der Steine; Feuchtigkeits- und Kohlensäuregehalt des Mörtels. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 126)

Eisenportlandzement im Vergleich zu Portlandzement; von Passow. Vergleichende Versuche zwischen Portlandzement und Eisenportlandzement in verschiedenen Mischungen sowie Versuche über die Wirkung des Zusatzes von gemahlener Schlacke und gemahlenem Feinsand zum Portlandzement. (Stahl u. Eisen 1912, S. 477.)

Einfluß von Bimssand auf die Festigkeit von mit Schlacke vermischtem Portlandzement im Vergleich zu Normensand; von Schneider. Die Ergebnisse zeigen, daß Rohsand bei geringeren Schlackenzusätzen in der Mischung mit reinem Portlandzement bedeutend bessere Druckfestigkeiten liefert als Bimssand. In der Mischung mit Portlandzement mit hohen Schlackenzusätzen weist der Bimssand bessere Festigkeiten auf als der Rohsand. (Mitt. aus dem Kgl. Materialprüfungsamt 1912, Heft 2, S. 100.)

Hilfsmaterialien.

Versuche mit Riemen besonderer Art; von Kammerer. Die Versuche bezweckten die Grenzen der für Riemen aus verschiedenen Stoffen zulässigen Nutzspannungen festzustellen. Zur Untersuchung gelangten Gliederriemen, einfache Lederriemen, Einfluß der Fleischseite gegenüber der Haarseite, schnellaufende Doppelriemen, Geweberiemen, nasse Kamelhaarriemen. Einfluß von Riemenschlössern. Die Ergebnisse lassen erkennen, daß der Riementrieb nicht nur auf der Reibung, sondern auch auf der Haftung des Riemens beruht. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 206.)

Kohlenbürsten; von Whitney. Zur Feststellung der physikalischen und mechanischen Eigenschaften von Kohlenbürsten für Motoren und Generatoren sind Versuche angestellt, die sich auf Bestimmung der Härte, der Zugfestigkeit, der Dichtigkeit und des elektrischen Widerstandes erstrecken. Außerdem sind Schnitt- und Bruchversuche vorgenommen. Anforderungen an gute Kohlenbürsten. Darstellung des Herstellungsvorganges und der Muffel. — Mit Abb. (J. d. Franklin-Inst. 1912, Heft 3, S. 239.)

Photometrische Untersuchungen an Quecksilberdampflampen (s. oben); von Pole. Es werden 3 die Photometrie von Quecksilberdampflampen betreffende Fragen aufgeworfen und auf Grund von Versuchen beantwortet, nämlich: die Verteilung der Lichtintensität längs der Lichtsäule, die Abhängigkeit der Lichtausbeute vom Rohrdurchmesser und das Verhältnis der Lichtintensität der Wechselstrom-Quecksilberdampflampe zu der der Gleichstromlampe. (Elektrot. Z. 1912, S. 158.)

Kühlung des Werkzeuges; experimentelle Prüfung des Wirkungsgrades von flüssigen Schmier- und Kühlmitteln; von Sawwin in Petersburg. Zweck der Kühlung und Schmierung. Vorversuche. Versuchsanordnung zur Bestimmung des Wirkungsgrades flüssiger Schmier- und Kühlmittel. Doppelkalorimeter zur Bestimmung der spezif. Wärme der Versuchsflüssigkeiten. Versuchsergebnisse; einzelne Beispiele und tabellarische Uebersicht der Ergebnisse. Erörterung der Ergebnisse. Vorschläge über zweckentsprechende Wahl von Kühl- und Schmiermitteln. — Mit Abb. (Dinglers polyt. J. 1912, S. 88, 103, 121.)

Bücherschau.

Bei der Schriftleitung eingegangene, neu erschienene Bücher:

(In diesem Verzeichnis werden alle bei der Schriftleitung eingehenden Bücher aufgeführt; eine Besprechung einzelner Werke bleibt vorbehalten; eine Rücksendung der eingesandten Bücher findet nicht statt.)

Das Warenhaus, Kauf-, Geschäfts-, Bureauhaus, herausgegeben von Architekt Dr.-Ing. Alfred Wiener. Mit einem Vorwort von Prof. Dr. Cornelius Gurlitt, Dresden. 372 S. in 8° mit 401 Abb. Berlin 1912. Wasmuth. Preis geb. 20 M.

Entwerfen und Zeichnen von Hochbauten. Genaue Anweisung durch vergleichende Nebeneinanderstellung von richtiger und falscher Darstellung der Bauzeichnungen. Verfaßt für den Gebrauch im Bureau und auf der Baustelle von Baldauf und Dipl.-Ing. Pietzsch, Architekten. 82 S. in 8° mit zahlr. Abb. und 2 Taf. Leipzig 1912. Degener. Preis 2,50 M.

Der Baumeister. Monatshefte für Architektur und Baupraxis. Herausgegeben von Jansen und William Müller, Berlin. X. Jahrg. Heft 9. Die Arbeitersiedelungen der Krupp-A.-G. in Essen von Prof. Dr. A. E. Brinckmann. 34 S. in 4° mit zahlr. Abb. München 1912. Callwey. Preis vierteljährl. 6 M., einzelne Hefte (mit ca. 40 Abb. und 10 Taf.) 3 M.

Die Heimatschutzgesetzgebung der deutschen Bundesstaaten. Erläuternde und vergleichende Darstellung der einzelnen Fassungen nach dem Alter ihres Erlasses von Prof. Dr. jur. F. W. Bredt. 152 S. in 8°. Düsseldorf 1912. E. Schwann. Preis geb. 2,50 M.

Leitfaden für die Ermittelung des Bauwertes von Gebäuden sowie dessen Verminderung mit Rücksicht auf Alter und geschehene Instandhaltung von Privatbaumeister F. W. Roß, beeid. Schätzer für Feuerversicherungen und Grundbesitz. 9. Aufl. Neu bearbeitet von Prof. Bernh. Roß, Hannover. 158 S. in 8°. Hannover 1912. Schmorl & von Seefeld Nachf. Preis 3 M.

Handbuch der Baustatik. Vorträge und Abhandlungen von A. F. Zschetzsche, o. Prof. an der k. k. Technischen Hochschule zu Wien. I. Buchteil: Anordnung, statische Kennzeichnung und statische Wertung der Tragwerke mit Berücksichtigung der Kriegsbrückensysteme. 552 S. in 8° mit 379 Abb., 29 Tab. und 10 Taf. Düsseldorf 1912. Bagel. Preis 25 M.

Technische Tabellen und Formeln von Dr.-Ing. W. Müller, Dipl.-Ing. am Königl. Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde. 182 S. in 8° mit 106 Fig. Leipzig 1912. Göschen. Preis 0,80 M. (Sammlung Göschen Nr. 579.)

Kinematik von Dipl.-Ing. Hans Polster, Assistent an der Königl. Technischen Hochschule in Dresden. 151 S. in 8° mit 76 Abb. Leipzig 1912. Göschen. Preis 0,80 M. (Sammlung Göschen Nr. 584.)

Einflußlinien statisch unbestimmter elastisch gelagerter Tragwerke. In allgemeiner auch für veränderlichen Querschnitt geltender Behandlung von Dr.-Ing. Karl Arnstein, Assistent an der k. k. deutschen Technischen

Hochschule in Prag. 149 S. in 8° mit 110 Abb. Berlin 1912. W. Ernst & Sohn. Preis 7 M.

Preisermittelung und Veranschlagen von Hoch-, Tief- und Eisenbetonbauten. Ein Hilfs- und Nachschlagebuch zum Veranschlagen von Erd-, Straßen-, Wasser-, Brücken-, Eisenbeton-, Maurer- und Zimmerarbeiten von Oberlehrer Ingenieur M. Bazali, Techn. Leiter der König-Friedrich-August-Schule. 243 S. in 8° mit vielen Abb. Glauchau i. Sa. 1912. Streit. Preis geb. 6 M.

Eisenbeton, seine Art, Berechnung und Ausführung. Ein Hilfs- und Nachschlagebuch für Praktiker und Studierende von Dr.-Ing. Ludwig Heß, k. k. Prof. 2. neu bearbeitete und ergänzte Aufl. 217 S. in 8° mit zahlr. Beispielen, Abb. und Tab. Leipzig und Wien 1912. Spielhagen & Schurich. Preis 5 M.

Mitteilungen über Versuche, ausgeführt vom Eisenbeton-Ausschuß des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins. I. Heft. Verwendete Baustoffe und deren Prüfung von k. k. Bau-Oberkommissär Karl Nähr. Versuche mit unbewehrten Betonkörpern von k. k. Oberbaurat Prof. August Hanisch. Versuche mit bewehrten Rechteckbalken von Prof. Bernhard Kirsch. 142 S. in 8° mit 125 Abb. und 36 Tab. Preis 6 M. — II. Heft. Versuche mit Plattenbalken. Bericht erstattet von k. k. Hofrat Joseph Melan, Prof. an der k. k. deutschen Techn. Hochschule in Prag. 74 S. in 8° mit 82 Abb. und 21 Tab. Leipzig und Wien 1912. Deuticke. Preis 3,50 M.

Der standsichere Mauerdamm (Sparmauerdamm, österr. Patent Nr. 44121). Ein Beitrag zur Lösung der Talsperrenfrage. Herausgegeben von den Ingenieuren der Wasserkraftabteilung der Bauunternehmung Brüder Redlich & Berger in Wien. 54 S. in 8° mit 1 Taf. und 21 Abb. Wien und Leipzig 1912. Deuticke. Preis 3,60 M.

Les Nomogrammes de l'ingénieur. Par Ricardo Seco de la Garza ingénieur militaire. Avec une préface de Maurice d'Ocagne, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. Traduit de l'espagnol. 196 S. in 8° mit 63 Abb., 85 Taf. und 1 Transparent in Zelluloid (lose). Paris 1912. Gauthier-Villars, imprimeur libraire du bureau des Longitudes de l'école Polytechnique. Preis 12 Frcs.

Angewandte Perspektive nebst Erläuterungen über Schattenkonstruktion und Spiegelbilder von Max Kleiber, Prof. der Königl. Kunstgewerbeschule in München. 5. Aufl. 214 S. in kleinem 8° mit 145 Abb. und 7 Taf. Leipzig 1912. J. J. Weber. Preis 3 M.

Schriften des Verbandes zur Klärung der Wünschelrutenfrage. Heft 3. Bibliographie der Wünschelrute seit 1910 und Nachträge (1610—1909) von Graf Carl von Klinckowstroem. Der Begriff des Erfolges bei Arbeiten von Wünschelrutengängern von Dr.-Ing. R. Weyrauch. Tabellen zur statistischen Aufzeichnung der Arbeiten mit der Wünschelrute. 63 S. in 8°. Stuttgart 1912. Wittwer. Preis 1,80 M.

Abhandlungen und Berichte über technisches Schulwesen. Veranlaßt und herausgegeben vom Deutschen Ausschuß für technisches Schulwesen. Band III. Arbeiten auf dem Gebiete des technischen niederen Schulwesens. 306 S. in 8°. Preis 10 M. — Band IV. Berichte aus dem Gebiete des technischen Hochschulwesens. 105 S. in 8° und 9 Anlagen. Leipzig und Berlin 1912. Teubner. Preis 4 M.

Archiv für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik. Mit Unterstützung der Berliner Gesellschaft für Geschichte der Naturwissenschaften und Medizin herausgegeben von Karl von Buchka, Berlin, Hermann Stadler, Burghausen, O.-B., Karl Sudhoff, Leipzig. 4. Band, 1. Heft. 86 S. in 8°. Leipzig 1912. Vogel. Preis pro Band 20 M.

Die Verlagsanstalt Ernst Wasmuth A.-G. hat dem Andenken Messels ein zweites Sonderheft der bei ihr verlegten Berliner Architekturwelt gewidmet. Dem Wiederhersteller unserer Baukunst, den die übrigen germanischen Völker nicht brauchten, weil sie den Tiefstand unserer Architektur zu Ausgang des vergangenen Jahrhunderts nicht kannten und auf den die romanischen Völker noch heute warten, wird Fritz Staze in den begleitenden Worten gerecht. Am Lauf seines Lebenswerkes zeigt er die einzelnen bedeutungsvollen Abschnitte in Messels Entwickelung; wie es zunächst nötig war, die empfindungslos mit Aeußerlichkeiten operierende polytechnische Architektur zu überwinden, wie es hierauf zum Konflikt zwischen Konstruktion und Umkleidung derselben mit der schönen Form kam, und wie dann beide Richtungen durch Messels Arbeit zum Ausgleich gelangten. Zuerst Polytechniker, dann Konstrukteur, ist uns zuletzt Messel der Baukünstler geworden, dessen Geist in jedem Architekten lebendig werden möge, damit wieder durchweg natürlich, einfach und anständig gebaut werde, ohne die störende Sucht nach Originalität und Persönlichkeit.

An Abbildungen bringt das Heft das Auguste-Viktoria-Krankenhaus in Charlottenburg, die Geschäftshäuser der A. E.-G. und von Schulte, Unter den Linden, Berlin, das Rathaus von Ballenstedt, verschiedene Villen, Wohnhäuser und Banken, das Museum in Darmstadt und endlich den Entwurf zum Ausbau der Museumsinsel in Berlin. *H.*

Gasthäuser und Hotels, von Max Wötzler. Teil II. Die verschiedenen Arten von Gasthäusern. Sammlung Göschen.

Die einzelnen Gattungen der Bauten verlangen heutzutage, ihren spezialisierteren Bestimmungen entsprechend, eine sehr eingehende Kenntnis der Vorbedingungen, so daß Bücher, wie das vorliegende, zur Notwendigkeit geworden sind. Während sich noch zu Großvaters Zeiten ein Gasthaus kaum von dem gewöhnlichen Bürgerhause zu unterscheiden brauchte, verlangt der Reiseverkehr jetzt eine ganz besondere Gattung von Häusern zur Befriedigung seiner weitgehendsten Ansprüche auf Bequemlichkeit und Anpassung an die Gewohnheiten des reisenden Teiles der Menschheit. Diese Ansprüche gehen so weit, daß die Rentabilität eines Gasthausunternehmens in Frage gestellt wird, wenn der Zuschnitt des Hauses den modernen Anschauungen nicht genügt. Der Verfasser betont daher an der Hand von ausgesuchten Beispielen immer wieder, daß das Eingehen auf die Bedürfnisse des Reiseverkehrs und namentlich eine praktische Durchbildung des Grundrisses der wertvollste Faktor in der Rentabilitätsberechnung des Unternehmens ist.

Abschnitt 1 behandelt Gasthäuser, Abschnitt 2 die Gastwirtschaften. *W. Hoffmann.*

Gesetzmäßigkeit in der Statik des Vierendeel-Trägers nebst Verfahren zur unmittelbaren Gewinnung der Einflußlinien durch Reihenbildung, von Regierungsbaumeister Dr.-Ing. Ludwig Freytag, Obering. der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Werk Nürnberg. Verlag von R. Oldenbourg. München und Berlin 1911. Preis geh. 1,60 M.

Verfasser behandelt den in neuerer Zeit bereits verschiedentlich zum Gegenstand von Veröffentlichungen gemachten Vierendeel-Träger, indem er, abweichend von der sonstigen Gepflogenheit, die Einflußlinien der Hauptkräfte mit Hilfe der arithmetischen Reihe ableitet. Zunächst wird als zu behandelnder Träger ein solcher mit parallelen, wagerechten Gurtungen festgesetzt, für welchen

die statischen Grundlagen abgeleitet werden. Sodann werden die Einzelrahmen und die innerhalb der lotrechten Pfosten sich bildenden „natürlichen Gelenke“ und ihre Lage einer Betrachtung unterzogen, wobei vorausgesetzt wird, daß das Verhältnis der Trägheitsmomente des Ober- und Untergurtquerschnittes, in jedem durch den Träger geführten lotrechten Schnitt, das gleiche sei. Ferner werden, als Grundlagen für die weitere Behandlung des Trägers, konstante Querschnittflächen mit konstantem Trägheitsmoment je im Obergurt, Untergurt und in den Pfosten vorausgesetzt. Der Entwickelung der Formeln für die Axialkräfte in den Gurten mit Hilfe von Reihenbildungen, folgt die Entwickelung der Einflußlinien für diese, worauf die unmittelbare Gewinnung der Einflußlinien für die Axialkräfte in den Gurtungen durch Reihenbildung gezeigt wird. Im Schlußwort wird auf die Arbeit von Ing. Emil Reich: „Vierendeel-Träger mit parallelen Gurten“ hingewiesen, die auf anderem Wege (s. Bespr. 1911, S. 463) zu den gleichen Ergebnissen gelangt, wobei in mancher Hinsicht die Ausführungen des Verfassers und diejenigen von Reich sich ergänzen. Mit Recht hofft der Verfasser, daß die beiden Arbeiten Anregung zur weiteren Forschung auf diesem Gebiet geben werden.

L. v. W.

Tafeln für Eisenbahnbrücken aus einbetonierten Walzträgern, von Otto Kommerell, Kaiserlicher Baurat im Reichsamt für die Verwaltung der Reichseisenbahnen. Mit 8 Textabb. Verlag von Wilh. Ernst & Sohn. Berlin 1911. Preis geh. 2,40 M.

Die den Königlichen Preußischen Eisenbahndirektionen, durch Ministerialerlaß 1. D. 13306 vom 29. August 1911, empfohlenen Tafeln wurden infolge der Einführung des neuen preußischen Lastenzuges erforderlich und sind vom Verfasser unter Berücksichtigung der Grundsätze berechnet worden, daß nicht mehr Eisen für die in Betracht kommenden Bauwerke verwendet wird, als nach der statischen Berechnung erforderlich ist, und daß aus den Zugstellungen möglichst einfach festgestellt werden kann, welche Bauweise für einen bestimmten Fall die wirtschaftlichste ist. Diesen, der Abhandlung zugrunde gelegten Anforderungen entsprechend, sind vom Verfasser die Anordnungen bei normaler und bei beschränkter Bauhöhe berücksichtigt worden, und wurden die Grundlagen für die statischen Berechnungen, der Gang derselben, eine Besprechung baulicher Einzelheiten, sowie eine Anleitung zur Benutzung der Tafeln und Bemerkungen für die Ausführung der Einbetonierung den Tafeln beigegeben. Die in dieser Weise ausgestatteten Tafeln können, namentlich bei der Aufstellung allgemeiner Entwürfe für Bahnlinien ganz vortreffliche Dienste leisten und sind bereits vielfach in Benutzung.

L. v. W.

Gewölbe-, Rahmen- und kontinuierliche Berechnung von Eisenbeton- und Eisenkonstruktionen mit Anwendung auf praktische Beispiele, von Dr.-Ing. Heinrich Pilgrim in Stuttgart. Mit 120 Abb. im Text. Verlag von C. W. Kreidel. Wiesbaden 1911. Preis geh. 6,65 M.

Der bereits durch frühere Veröffentlichungen aus dem Gebiete der Eisenbetonkonstruktionen bekannte Verfasser bringt im vorliegenden Werk die Ableitung der theoretischen und Hauptformeln für die Berechnung von Gewölben und Rahmenanordnungen nach der Elastizitätslehre und zeigt ihre Anwendung an verschiedenen Beispielen aus der Praxis. Als solche werden gebracht: 1. Die vergleichende Berechnung verschiedener Rahmenausbildungen für Lokomotivschuppen. — 2. Berechnung eines eingespannten Rahmens für einen Güterschuppen. — 3. Berechnung eines Güterschuppen-Rahmens ohne und mit unteren Gelenken sowie ohne und mit Mittelstützen. — 4. Berechnung eines Güterschuppen-Rahmens ohne und mit oberen Gelenken sowie ohne und mit Mittelstützen. — 5. Berechnung eines Güterschuppen-Rahmens mit oberem Boden und oberen Gelenken. — 6. Berechnung einer Tunnelverkleidung als eingespanntes Gewölbe, sowie in Form eines ringförmigen Rahmens. — 7. Berechnung einer Balkenbrücke mit drei ungleichen, mit durchlaufenden Trägern überspannten, Oeffnungen. — Die abgeleiteten Formeln sind für die Berechnung von Eisenbeton-Ausführungen, zum Teil aber auch für Ausführungen in Eisen allein entwickelt worden, so daß dem entwerfenden Ingenieur Gelegenheit geboten wird, sie nach beiden Richtungen anwenden zu können. Für eine zweite Auflage wäre es angebracht, den Titel sowie die meisten Abteilungsüberschriften deutscher abzufassen.

L. v. W.

Eine neue Verwendung des Gußeisens bei Säulen und Bogenbrücken, von Dr.-Ing. F. von Emperger, k. k. Oberbaurat. Mit 45 Textabb. und 1 Tafel. Verlag von Wilh. Ernst & Sohn. Berlin 1911. Preis geh. 2,50 M.

Nach der seitherigen Ausführungsweise unterscheidet der Verfasser: 1. Säulen oder Pfeiler aus Eisenbeton, in welchen die Zusammenwirkung der Rundeisenbewehrung mit dem Beton der vollen Betonsäule eine gewisse Widerstandsfähigkeit gegen Abscheren verleiht, die durch eine Umschnürung noch wesentlich erhöht wird, und 2. Säulen aus Walzeisen, die mit Beton umhüllt und deren Hohlräume mit Beton ausgestampft werden. Bei den letzteren ist im wesentlichen die Eisensäule selbst als tragend angesehen worden, weil die nachträgliche Ausstampfung schwierig und unkontrollierbar ist, daher über die durch sie etwa herbeigeführte Erhöhung der Tragfähigkeit im unklaren läßt, und die Betonumhüllung gewissermaßen nur als Verputz, etwa zum Feuerschutz, angesehen wird. Die seitherigen unklaren Verhältnisse veranlaßten den Verfasser, Versuche mit verschiedenartigsten Säulen und Röhrenstutzen anzustellen, und zwar mit: umschnürten und nicht umschnürten Betonzylindern, ebensolchen Eisenbetonröhren, sowie mit Röhren aus Fluß- und Gußeisen, die in der Abhandlung geschildert werden und aus denen der Verfasser zu folgern glaubt: umschnürte Gußeisenröhren, d. h. mit einer in Beton eingebetteten Umschnürung versehene gußeiserne Röhren, für die Verwendung als Säulen und für die Herstellung von Bogenbrücken empfehlen zu können. Auf Grund dieser Versuche stellt Verfasser auch Regeln für die Säulenberechnung auf und bringt einen Entwurf für eine schiefe Bogenbrücke von 60 m Spannweite. Weitere Versuche zur Klärung der Frage werden in Aussicht gestellt. Bei diesen neuen Versuchen käme es darauf an festzustellen: innerhalb welcher Grenzen die Sprödigkeit des Gußeisens mit Bezug auf seitliche Stöße durch die Ummantelung bzw. Umschnürung vermindert wird. Namentlich bei Brücken, aber auch in Gebäuden sind Erschütterungen, die seitlichen Stößen gleichkommen, nicht zu vermeiden, und durch Wiederholung solcher Stöße kann ein anfänglich unbedeutender, noch dazu durch die Ummantelung verdeckter und daher nicht bemerkbarer Riß zu einem plötzlichen Bruch, also zu einer Katastrophe führen. Für Brücken käme auch noch die Einwirkung der großen Temperaturunterschiede in Frage, die sich nicht gleichmäßig und gleichzeitig an der Ummantelung und an der durch die Ummantelung gedeckten, also geschützten gußeisernen Röhre zeigen wird. Bis zur zufriedenstellenden Beantwortung dieser Fragen

scheinen demnach die umschnürten Gußeisenröhren mit Sicherheit nur dort verwendet werden zu können, wo seitliche Stöße vollkommen ausgeschlossen und keine großen Temperaturunterschiede zu erwarten sind. *L. v. W.*

Die darstellende Geometrie des Maschinentechnikers. Hilfsbuch für den Unterricht an technischen Schulen, zum Selbstunterricht und für den praktischen Gebrauch von Alfred Kirschke, Ingenieur, Lehrer an den städtischen gewerblichen Schulen zu Kiel. Leipzig 1912. Verlag von Seemann & Co.

Ein sehr gutes Buch, welches nicht allein Schülern, sondern auch den bereits in der Praxis Stehenden bei der Ausführung schwieriger Maschinenteile gute Dienste leisten wird. Vorkenntnisse werden kaum vorausgesetzt, da alles von der Planimetrie und Stereometrie Notwendige an den Anfang gestellt ist. Sodann werden die Grundaufgaben der darstellenden Geometrie, soweit sie später gebraucht werden, gelöst und die Ergebnisse auf ebenflächig begrenzte und die einfachsten runden Körper angewendet. Hervorgehoben zu werden verdient die sorgfältige Behandlung der Umrisse von Schraubenflächen, die man nur zu häufig in Büchern falsch gezeichnet vorfindet. Zahlreiche Beispiele von Maschinenteilen, welche schwierige Durchdringungen und Abwickelungen bieten, bilden den Schluß des Buches, welches allen Technikern bestens empfohlen sei. *Rodenberg.*

Gestaltungslehre, Leitfaden für den Unterricht an Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten von Otto Frick, Architekt und Oberlehrer an der Königlichen Baugewerkschule in Königsberg i. Pr. I. Teil: Die Gestaltung freistehender Landhausbauten; II. Teil: Die Gestaltung eingebauter Wohnhäuser. Raumausbildung. Mit 109 bzw. 140 Abbildungen im Text. Leipzig und Berlin 1911. Teubner. Preis je 2 M.

Das vorliegende Werkchen ist zwar in der Hauptsache für den Unterricht an Baugewerkschulen bestimmt, wir möchten es aber auch zur Benutzung für die Studierenden der Technischen Hochschulen angelegentlichst empfehlen. Die Entstehung eines modernen Landhauses und eingebauten Wohnhauses wird mit allen Einzelheiten unter Beigabe klarer und maßstäblich hinreichend großer zahlreicher Abbildungen in so übersichtlicher Form besprochen, daß auch der in der Praxis stehende Fachmann seine Freude an dieser neuen Arbeit des durch seine im gleichen Verlage erschienenen Baukonstruktionslehre bekannten Verfassers haben wird. Insonderheit den Herren Baugewerksmeistern können die beiden Bändchen zur fleißigen Benutzung bei stilistischen Versuchen auf dem Gebiet der schlichten bürgerlichen und besonders der ländlichen Bauweise nicht warm genug ans Herz gelegt werden!

Dr.-Ing. *Meyer.*

Theodor Fischers Kirchenbauten in Württemberg. Sonderdruck des „Profanbaues". Text von Dr. Julius Baum. Leipzig. Verlag J. Arnd. Preis 2 M.

Die Veröffentlichung von Theodor Fischers schwäbischen Kirchenbauten in einem wohlfeilen Sonderheft ist mit Freuden zu begrüßen. Die bildlichen Darstellungen sind vorzüglich. Auch Grundrisse und Schnitte sind beigegeben. Abgebildet sind mit begleitendem Text des tiefen Verehrers Fischerscher Kunst, Dr. Julius Baum, die Dorfkirche in Gaggstatt, die Erlöserkirche in Stuttgart, die evangelische Garnisonkirche in Ulm. Wir empfehlen das Heft jedem Architekten, der sich mit modernem Kirchenbau zu beschäftigen hat. Dr.-Ing. *Meyer.*

Wettbewerb Groß-Berlin 1910. Die preisgekrönten Entwürfe mit Erläuterungsberichten. Mit 20 zum Teil fertigen Tafeln im Format von 32 : 48 cm und im Doppelformat von 48 : 64 cm, mit reich illustriertem Text von 170 Seiten und 77 Abbildungen in Mappe. Verlag von Ernst Wasmuth, A.-G., Berlin W 8. Herausgegeben im Auftrage der Stadt Berlin. Preis 30 M.

Die Publikation umfaßt folgende Konkurrenzen: I. Jansen, II. Brix, Genzmer und Hochbahn-Gesellschaft, III. Eberstadt, Möhring, Petersen und IV. Havestadt & Contag, Schmitz und Blum. Es werden nicht nur die sämtlichen Pläne und Schaubilder der Konkurrenzen, sondern auch die vollständigen Erläuterungsberichte der Verfasser gebracht, so daß das Werk eine reiche Fundgrube von Anregungen auf dem Gebiete des Städtebaues bietet. Der Preis von 30 M. ist bei der Fülle des gebotenen Materials und der reichen Bildbeigabe als außerordentlich wohlfeil zu bezeichnen. Dr.-Ing. *Meyer.*

Maurer- und Steinhauerarbeiten. Von Dr. phil. und Dr.-Ing. Ed. Schmitt in Darmstadt. III: Putz- und Stuckarbeiten; Wandbekleidungen und Steingesimse. Mit 73 Abb. (Sammlung Göschen Nr. 421.) G. J. Göschensche Verlagshandlung in Leipzig. Preis in Leinwand geb. 0,80 M.

Vorliegende Schrift bildet den Abschluß derjenigen Gruppe von Bändchen der Sammlung Göschen, welche die „Maurer- und Steinhauerarbeiten" zu behandeln hat. Während das I. Bändchen (Nr. 419) die Mauern und Maueröffnungen und das II. Bändchen (Nr. 420) die Gewölbe und Gurtbogen, die steinernen Fußböden und Treppen umfaßten, beschäftigt sich das Schlußbändchen (Nr. 421) zunächst mit den Putz- und Stuckarbeiten sowie mit den verschiedenen Anstrichen und dem malerischen Schmuck; ferner mit den Wandbekleidungen aus Stein und steinähnlichen Massen, mit Bekleidungen aus Holz und anderen Stoffen sowie mit den Wandbehängen im Innern und Aeußeren der Gebäude; endlich mit solchen Gesimsen, bei denen natürliche und künstliche Steine das Hauptmaterial bilden.

Bei aller Knappheit der Behandlung, die durch den verhältnismäßig geringen Umfang der einzelnen Bändchen bedingt ist, dürfte sowohl der Laie als auch der Fachmann kaum eine fühlbare Lücke finden. Durch ein alphabetisches Register wird — angesichts der sehr großen Mannigfaltigkeit des behandelten Stoffes — das Nachschlagen ungemein erleichtert, was namentlich für die Kapitel über Stuckarbeiten, Anstriche und malerischen Schmuck von Wert sein dürfte. Nicht übersehen werde, daß nicht allein die älteren einschlägigen Verfahren, sondern auch die neueren und neuesten Ausführungen Berücksichtigung gefunden haben. Die Deutlichkeit der Abbildungen, deren kleiner Maßstab durch das Format bedingt ist, läßt zu wünschen übrig. Dr.-Ing. *Meyer.*

Für die Schriftleitung verantwortlich: Professor W. Schleyer.

Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

ZEITSCHRIFT
für
Architektur und Ingenieurwesen.

Herausgegeben
von dem Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.
Schriftleiter: Professor **W. Schleyer,** Geheimer Baurat.

Jahrgang 1912. Heft 6.
(Band LVIII; Band XVII der neuen Folge.)

Erscheint jährlich in 6 Heften.
Jahrespreis 22,60 Mark.

Bauwissenschaftliche Mitteilungen.

Das baukünstlerische Wirken des Kardinals Albertus in Halle a. d. S.

Von Hugo Steffen, Architekt in München.

Unter den deutschen Kirchenfürsten des 16. Jahrhunderts hat sich wohl kaum ein anderer um die Städtebaukunst und um die Einführung der Renaissance so verdient gemacht wie der Kurfürst Kardinal Albertus von Brandenburg, dessen Residenzstadt Halle a. d. Saale ihm ihre historisch merkwürdigsten und bedeutendsten Baudenkmäler verdankt.

Es war ein schöner Maientag des Jahres 1514, so berichtet eine Urkunde im Ratsarchiv, als der noch jugendliche Erzbischof in Halle einzog. Am Ulrichstore wurde er von den Ratsherren, der Geistlichkeit und dem ihm zujubelnden Volke empfangen und unter großem Gepränge in sein Schloß, die noch nicht vollständig ausgebaute Moritzburg, geleitet.

Alter Kulturboden ist's, auf dem sich diese Burg erhebt! Wie die Chronisten Dreyhaupt und Olearius melden, lag vor mehr denn 1000 Jahren an Stelle der jetzigen die Feste „Halla", im Volksmunde das „Schwarze Schloß" genannt. Als nun 1478 sich Erzbischof Ernst der Stadt bemächtigte, war sein erster Gedanke, eine neue wehrhafte Burg zu erbauen, wozu ihm der Platz des alten Schlosses am Ufer der Saale am günstigsten erschien. Am 25. Mai 1484 wurde unter großen Festlichkeiten der Grundstein zu dem Neubau gelegt, der 1503 von Ernst bezogen werden konnte und bis auf die Kapelle vollendet war. Doch nicht lange konnte sich der Erbauer an seinem Werke erfreuen, denn der Tod raffte ihn nach wenigen Jahren dahin. Sein Herz wurde in der noch unvollendeten, erst von seinem Nachfolger Albertus fertiggestellten Burgkapelle beigesetzt, während der Leib nach Magdeburg in die Kirche zu „Unserer Lieben Frau" übergeführt wurde.

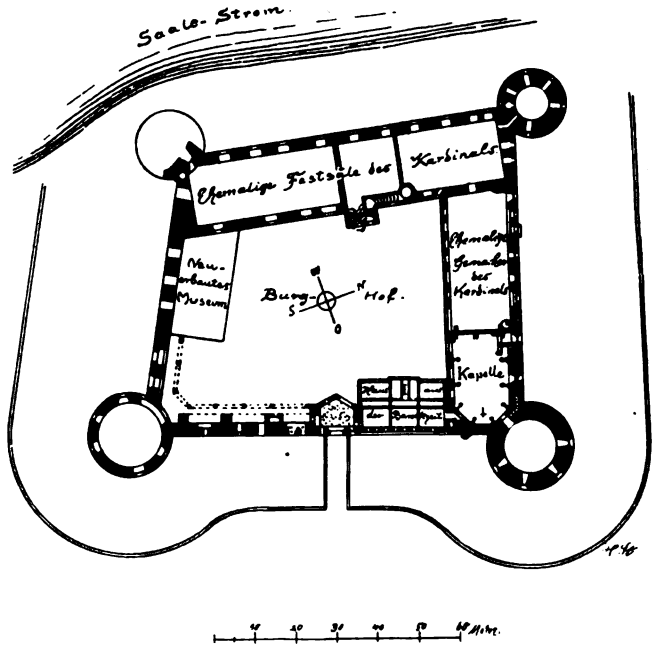


Abb. 1. *Grundriß der Moritzburg.*

Ernsts Nachfolger, der junge hochbegabte Albertus, seit 1518 Kardinal, baute die Burg samt Kapelle noch vollständig nach seinem Geschmacke aus. Als ein höchst kunstverständiger, baulustiger Fürst erwarb er sich im Laufe seiner Regierungszeit die größten Verdienste um die architektonische Entwickelung Halles und schuf das jetzige, äußerst malerische Bild des Marktplatzes mit der originellen, viertürmigen Marienkirche, erbaute den eigenartigen Dom, das Kollegiatstift usw., brachte überhaupt die neuen Renaissanceformen in seiner Stadt zur Einführung, wodurch er dieser ihren charakteristischen Typus verlieh. Seine Schlösser und Kirchen schmückte er mit den herrlichsten Werken der berühmtesten Künstler jener Zeit. Wegen der Gärung infolge der neuen reformatorischen Bewegung mußte er 1541 Halle verlassen; er zog sich nach Mainz zurück und starb am 24. September 1545 zu Aschaffenburg, wo er auch begraben liegt.

Die Nachfolger Albertus, in Halle, Administratoren des Erzstiftes genannt, waren seit 1567 Johann Friedrich und Christian Wilhelm, zu dessen Zeiten der Dreißigjährige Krieg ausbrach. Damals galt die Burg als ein vielumstrittener Waffenplatz. Herzog Moritz von Sachsen, Kaiser Karl V., Herzog Alba usw. befehligten von hier aus ihre Truppen, und im Juli 1626 nahm Wallenstein von der Burg Besitz, legte ständige Besatzung hinein und

schenkte die überaus wertvolle erzbischöfliche Bibliothek seinem Freunde Pinovio. Nach der Schlacht bei Breitenfeld weilte auch Tilly auf der Flucht vor Gustav Adolf in der Moritzburg, bis sich letzterer siegreich der Stadt bemächtigte. Unter seinem Regime, an einem bitterkalten

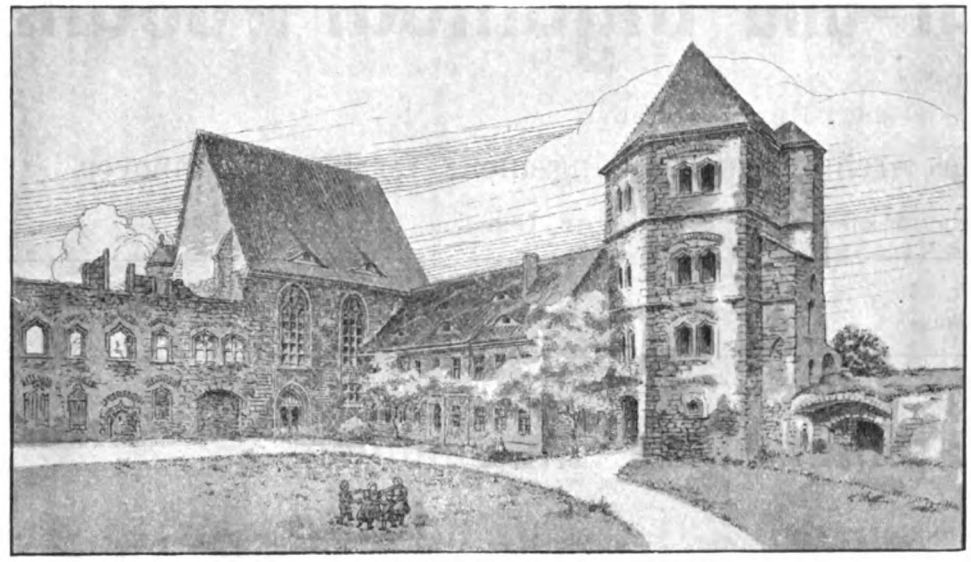


Abb. 2. *Hofansicht der Moritzburg.*

Wintertage des Jahres 1637, wurde die Burg durch Feuersbrunst zerstört. Die Halleschen Chronisten Olearius und Dreyhaupt berichten darüber, daß am 7. Januar, 7 Uhr morgens, des genannten Jahres der Trommler, um sich zu erwärmen, auf dem Fußboden ein Wachtfeuer anzündete, wodurch die Balken in Glut gerieten und bald den ganzen Bau ein riesiges Flammenmeer ergriff. Seit jener Zeit liegt die Burg in Trümmern als eine Perle der Romantik. Möchte sie immer so bleiben, ohne moderne Fesseln. Drunten rauscht die Saale in nimmermüdem Laufe, Flieder und Schlingpflanzen wuchern üppig zwischen den verfallenen Mauern, die einst so glanzvolles Leben umschlossen.

Der südwestliche Eckturm war schon bei der Belagerung kurz vor dem Brande unterminiert und in die Luft gesprengt worden; sein reiches Steinmaterial verwendete man Mitte des XVIII. Jahrhunderts zum Bau des Gymnasiums zu Halle. Nicht bloß Naturgewalten, auch Menschenhände sorgten für die Zerstörung der Burg. Noch im Jahre 1889 entfernte man die wohlerhaltenen steinernen Mittelpfosten samt Tympanum am Hauptportal der Kapelle, um — kaum ist es zu glauben — große Küchenvorräte der Militärverwaltung hineinschaffen zu können. Schon seit 1680 war die Burg von den Truppen des Großen Kurfürsten für die Krone Preußens dauernd in Besitz genommen worden und erst seit wenigen Jahren ist sie aller militärischen Zwecke entledigt; die großen Keller wurden als Lagerräume vermietet usw.

Die ganze Burg nimmt den Platz eines nicht ganz rechtwinkeligen Vierecks ein, dessen Ecken durch runde Türme verstärkt sind. Die an der Westseite entlang führende Saale reichte einst bis ans Mauerwerk und füllte mit ihrem Wasser auch den Burggraben (Abb. 1 und 12). Der Haupteingang an der Ostseite, ein sechseckiger Wachtturm, ist so gerichtet, daß die vordere Ecke mitten über das Haupttor fällt, also erst im Obergeschoß zur Entwickelung kommt. Im Erdgeschoß befindet sich die geräumige Eingangshalle mit Pförtchen, zu der eine vierbogige Brücke hinüberführt (Abb. 13), und über dem Eingange erhebt sich unter einem Baldachin die Statue der hl. Katharina im modischen Kostüm der Erbauungszeit, das teilweise zertrümmerte Messerrad zu Füßen, während eine Tafel mit dem Wappen des Erzbischofs Albertus an der nordwestlichen Turmwand folgende Inschrift enthält: „Von Gottes - Gnaden - Johannes Albertus - Erzbischof - zu Magdeburg - Marggraf - zu Brandenburg - Obit - Anno MDL.“ Ein angebautes Nebentürmchen gibt der originellen Turmanlage noch besonders malerischen Reiz (Abb. 2).

Nach rechts schließt sich das 1777 errichtete Militärlazarettgebäude und diesem wieder die Kapelle nach der Ecke zu an. Ihr merkwürdiger Grundriß besteht aus drei Jochen mit runden Pfeilern, deren Füße höchst originelle, das Aussterben der Gotik verkündende architektonische Gebilde aufweisen. Diese Pfeiler tragen das in neuerer Zeit errichtete Gewölbe, welches an Stelle jenes beim Brande 1637 eingestürzten

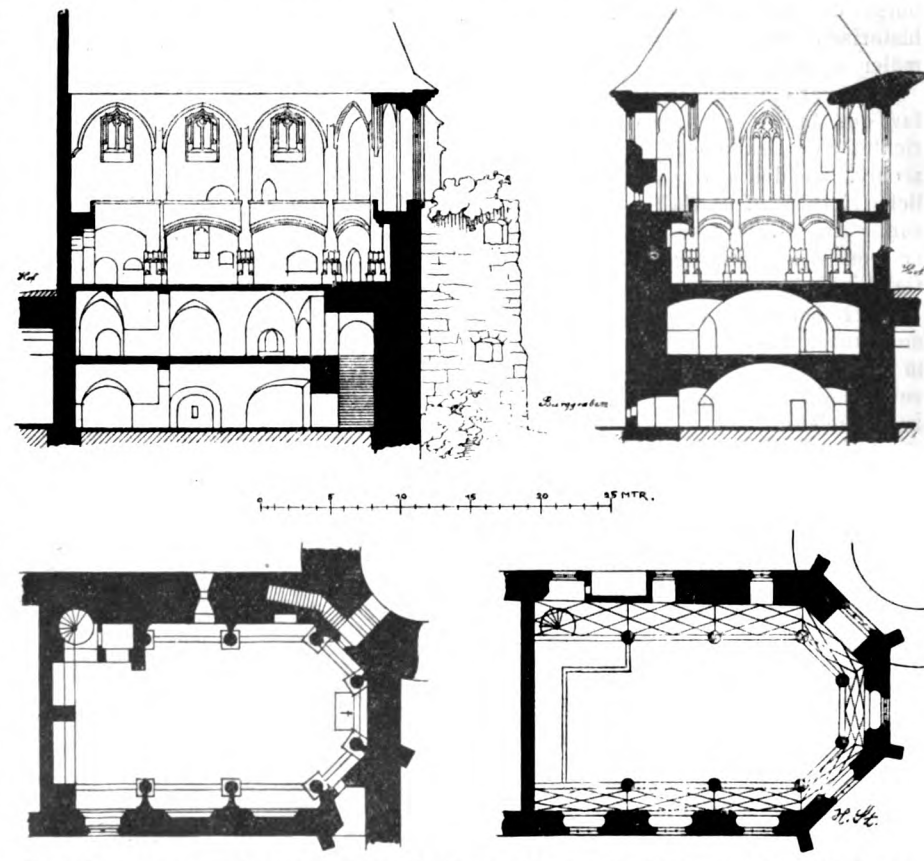


Abb. 3. *Längen- und Querschnitt sowie Grundrisse von der Burgkapelle der Moritzburg.*

getreten ist, während die Gewölbe der Emporen noch die ursprünglichen sind und in ihren Formen mit denen der Halleschen Marienkirche lebhaft übereinstimmen (Abb. 3). Zu Albertus' Zeiten war die Kapelle durch ihre zahlreichen

seltenen Reliquien, wertvollen Geräte, Bildsäulen usw. hochberühmt. Ueber der Empore der Westwand befindet sich ein steinernes Relief, das Wappen des Erzbischofs Ernst mit der Jahreszahl 1509; ein anderes von hervorragend künstlerischem Werte zeigt das Wappen des Kardinals Albertus mit der Figur des hl. Moritz' auf der einen und eines Bischofs auf der anderen Seite. In der Inschrifttafel des Sockels ist zu lesen: OPT · MAX · AC · DIVE · MAGDALENE · TVTELARI · ALBERTVS · GVIVS · HEC · SIGNA · DIGNITATE · GENSQVE · DECLARAT · HAC · EDEM · IPSE · DEDICAVIT · AN · CHRI · M D · XIII · KAL · AVG XI ·

Wie daraus ersichtlich, war die Kapelle der hl. Magdalena zu Ehren geweiht.

Als nach Beendigung des Dreißigjährigen Krieges auch für die Moritzburg ruhigere Zeiten eintraten, wurde schon 1687 der französischen reformierten Gemeinde ein Raum im Hauptturm zu gottesdienstlichen Zwecken ein-

Abb. 4. *Portal im Hofe der Moritzburg.*

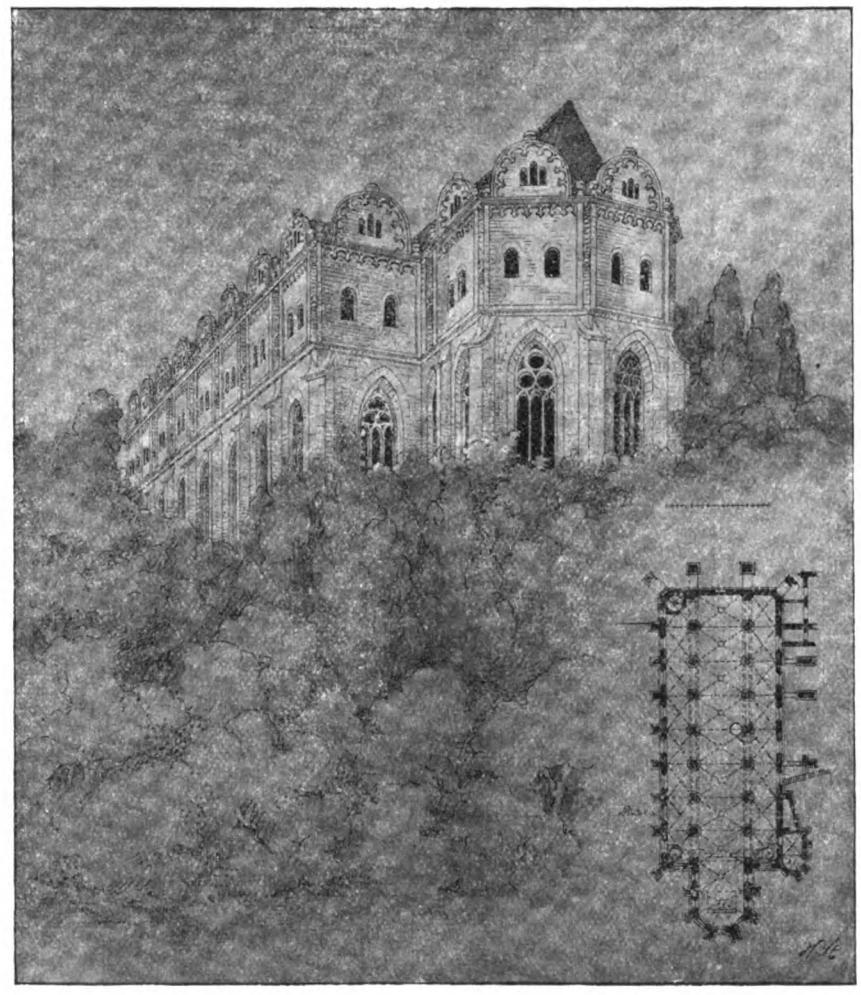


Abb. 5. *Der Dom.*

geräumt, bis man Ende des vorigen Jahrhunderts die Burgkapelle so, wie es sein soll, ohne alle Zutaten gut restauriert und den religiösen Universitätszwecken zuführte.

Der übrige sich an die Kapelle anschließende Bauteil der Nordseite soll, den Urkunden zufolge, die Räumlichkeiten der wertvollen Bibliothek des Erzbischofs enthalten haben. An der Westseite, nach der Saale zu, befanden sich seine Gemächer und Festräume, zu denen vom Burghofe aus ein eigener Eingang mit besonders charakteristischem, jetzt leider arg verstümmeltem, spätgotischem Eingangsportal angelegt war (Abb. 4). Von da führte eine Treppe nach oben und eine andere schmälere nach unten in die nach dem Wasser zu tiefer liegenden Geschosse.

Zu beiden Seiten des Haupteinganges zog sich nach dem Hofe zu der alte Wehrgang hin, der die Süd- und Ostseite entlangführte, dessen Säulenstellungen aber zu Anfang des XIX. Jahrhunderts abgebrochen wurden.

An der Nordseite war ehemals ein weiterer Eingang, über dem die Wappen des Erzbischofs Ernst noch erhalten sind; die hinüberführende Brücke wurde im Dreißigjährigen Kriege gesprengt. Unter dem Nord- und Westtrakt befinden sich, in drei Stockwerken untereinanderliegend, ausgedehnte Kellerräume, deren kräftige Gewölbe auf gedrungenen Pfeilern ruhen; früher sollen die Keller noch tiefer hinabgeführt haben, diese sind aber jetzt verschüttet.

Nächst der Südecke stand ehedem im Burghofe ein Gebäude der Barockzeit, an dessen Stelle vor einigen Jahren der Neubau eines kleinen kunstgewerblichen Museums trat.

Die ganze Burg ist aus Bruchsteinen mit Sandsteinfassung ausgeführt; die noch vorhandenen Architekturstücke sind sehr charakteristisch für das Ende des Mittelalters und das Aufblühen der Renaissance (Abb. 14). Es ist die Burg für Halle gewissermaßen das Schwanenlied der Gotik.

Da die Kapelle der Burg unter Albertus kurze Zeit als Stiftskirche diente, diesen Anforderungen aber nicht genügte, beschloß er eine neue, die jetzige Domkirche, mit daranstoßendem Kollegiengebäude zu erbauen. Die Angabe der Chronisten, daß der Kardinal diese Kirche von Grund aus neu errichtet habe, ist ein Irrtum, denn schon ein Blick in das Innere, wo im Chore bis Anfang der achtziger Jahre vorigen Jahrhunderts die Säulenkapitäle des XIII. Jahrhunderts noch in ihrem ursprünglichen, jetzt leider übertünchten Farbenschmucke prangten, verrät die alte Kirche. Albertus hat wohl anfangs einen von Grund auf neuen Bau im Auge gehabt, wie wir aus der Abbildung in dem jetzt zu Aschaffenburg befindlichen

„Halleschen Heiligtumsbuche“ ersehen, aber zur Ausführung ist dieser Plan nicht gekommen. Aus pekuniären Gründen wurde wohl von einem völligen Neubau Abstand genommen und eine alte Kirche zum jetzigen Dom umgebaut, welche dann, im Inneren auf das reichste mit Kostbarkeiten und Reliquien ausgestattet, eine Sehenswürdigkeit nebst Wallfahrtsort ersten Ranges bildete. Von den Reliquien ist nichts mehr vorhanden als das erwähnte, mit Abbildungen versehene „Heiligtumsbuch“, ein Verzeichnis der wunderbaren, staunenerregenden Kunstschätze von unermeßlichem Werte.

Die vorhandenen charakteristischen Giebelaufbauten mit gotischen Friesen, welche in den vierziger Jahren beseitigt wurden, scheint man auf das vorhandene Schiff aufgebaut und zu gleicher Zeit das höchst merkwürdige Frührenaissanceportal mit der Jahreszahl 1525 errichtet zu haben (Abb. 5 und 6). Im Inneren der Kirche tragen das Eingangsportal zur Sakristei, Kanzel, Weihtafeln und Statuen die gleichen charakteristischen Frührenaissanceformen. Die jetzt beseitigten Wasserspeier stammten aus der Barockzeit. Nach dem Chronisten Olearius hatte die Kirche ehemals zwei Türme, die laut Chronik 1541 wegen schlechter Fundierung wieder abgetragen werden mußten, von deren Fundamenten man jedoch heutigen Tages keine Spur mehr finden kann. Wie auf den mit dem Wappen des Kardinals versehenen Weihtafeln zu lesen ist, wurde diese Kirche zu Ehren des hl. Moritz und der hl. Magdalena am 23. August 1523 von Albertus selbst eingeweiht. Ihr Grundriß ist eine dreischiffige Hallenkirche von acht vollständigen Jochen (Abb. 5).

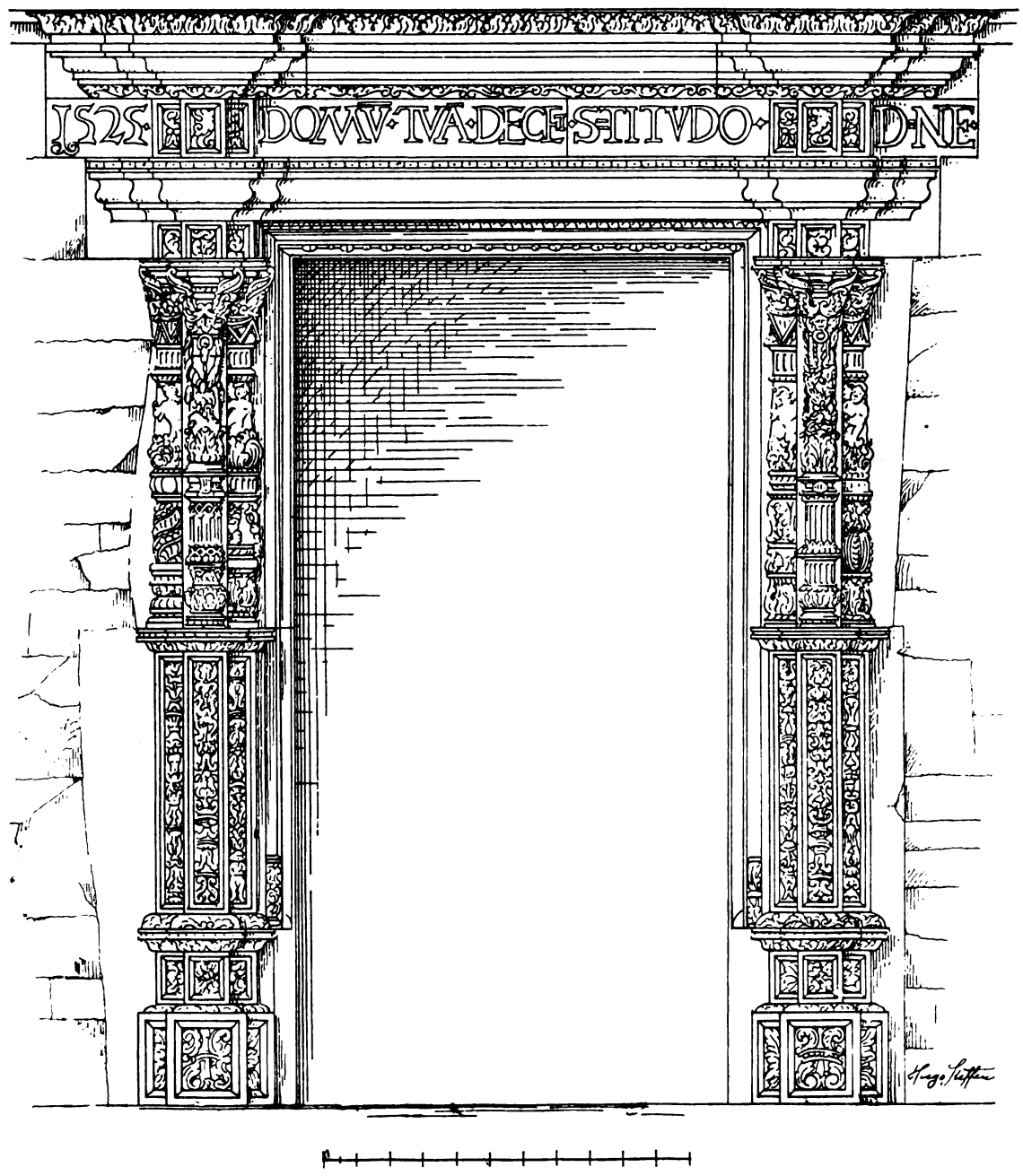


Abb. 6. *Portal am Dom.*

Die Altarflügel von Matthias Grunewald aus Aschaffenburg — tätig seit Anfang des 16. Jahrhunderts bis gegen 1530 — besitzt seit 1836 die Pinakothek in München, nachdem sie jahrhundertelang in ersterer Stadt, wohin sie der Kardinal nach Auflösung des halleschen Stiftes brachte, versteckt ihr Dasein fristeten.

Anschließend an die Kirche errichtete Albertus das Kollegiengebäude, die jetzige sog. landesfürstliche Residenz.

Die Arkadengalerie mit Säulen im Hofe rechts ist jetzt vermauert, während die Fenster des ersten Stockes in den vierziger Jahren verändert wurden (Abb. 7). Die Funktion

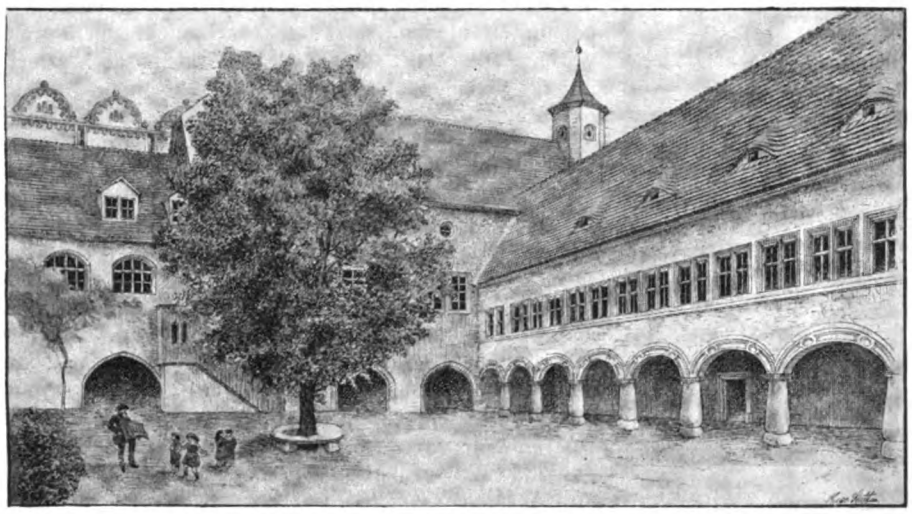


Abb. 7. *Hof der alten Universität, jetzt Residenz.*

der Universität währte jedoch nicht lange, denn als der für Kunst und Wissenschaft begeisterte und hochverdiente Kardinal Halle verlassen mußte, ging sie ein und wurde erst 1694, nachdem die Stadt 1680 an Brandenburg gekommen war, wieder neu gegründet. Im Jahre 1547 nahm Kaiser Karl V. zwölf Tage in den Räumen des Kollegiengebäudes Quartier, aber erst durch Herzog Augustus, der seine ständige Residenz hier aufschlug, erhielt das Gebäude seinen jetzigen Namen „Residenz". (Abb. 8) zeigt Portal und Chor der alten Universitäts kapelle.

Das Hervorragendste, was der Kardinal schuf, ist die Umgestaltung des Marktplatzes der Stadt. Hier begegnen wir ihm als weitblickenden Fürsten und Städtebaukünstler.

Abweichend von den übrigen alten Marktplätzen deutscher Städte steht der von Halle wohl einzig da durch seinen in der Mitte des Platzes frei emporstrebenden, mächtigen campanile, umrahmt von der in vier Türme hineingebauten Marienkirche und dem ehrwürdigen, leider durch eine Restauration vor 30 Jahren verunstalteten Rathaus mit Kapelle. Hieran schlossen sich noch bis vor kurzem stolze Frührenaissancebauten deutschen Bürgertums, die unter der Initiative des Kardinals in Uebereinstimmung mit den umliegenden Monumentalbauten ausgeführt wurden. Zusammen bilden diese Bauten ein architektonisch hervorragendes, äußerst fein abgestimmtes Städtebild (Abb. 9).

Der 1418—1506 in der Mitte des Platzes freistehend errichtete sog. rote Turm, ein italienischer campanile von echt deutschen Formen, besteht außer dem in Kupfer eingedeckten Holzhelm ganz aus pirnaischem Sandstein, und die Inschrift des Turmknopfes: „Zum Lobe des allmächtigen Gottes und der ganz unbefleckten Jungfrau Maria, auch aller himmlischen Bürger sowie zur Zierde der hochberühmten Stadt Halle und alles dessen, was zu ihrer Gemeinde gehöre und selbst der Umgegend", gibt uns den Zweck seines Baues an. Auf einem länglich viereckigen Pfahlrostfundament erhebt sich der mächtige Mauerkörper und setzt sich über dem Gurtgesims in einem Achteck fort, dessen Seiten von Fenstern oder Schallöchern mit schönem Maßwerk unterbrochen werden, während jede der stumpfen Ecken mit starken Rundstäben, die in den obersten Geschossen in Fialen übergehen, besetzt ist. Der prächtige Turmhelm aus Holz mit Kupfereindeckung bildet zu unterst ein gleichmäßig abgewalmtes Satteldach, auf dessen Dachschräge sich an den vier Ecken zierliche Türmchen erheben, überragt von dem Dachreiter in originellem Aufbau, dessen hohe Spitze ein Knopf mit 246 aufstrebenden Stacheln ziert. Bis auf einige niedrige Anbauten hat der Turm sich noch unverändert erhalten. —

Die gegenüberliegende Marienkirche entstand aus zwei ehemals so eng aneinander gebauten Gotteshäusern, daß zwischen den Türmen der einen und dem Portale der anderen nur ein ganz schmaler Gang verblieb, um bei Prozessionen die Kirchen umschreiten zu können. Sie nahmen, umgeben von ihren Friedhöfen, den westlichen Teil des Marktplatzes ein, und zwar lag die Marienkirche östlich der Gertrudenkirche, dann kamen die Budenreihen der Kaufleute, an die sich das Rathaus anschloß. Abb. 11 zeigt den jetzigen Lageplan des Marktplatzes und Abb. 10 eine Photographie nach einem alten Bilde von 1500, woraus der damalige Zustand des Marktplatzes vor dem Umbau ersichtlich ist.

Kardinal Albertus rief nun im Jahre 1529 eine völlige Umwandlung hervor, indem er die Kirchen bis auf die Türme abbrechen und zwischen beide Turmpaare ein neues Langhaus hineinbauen ließ, auf welche Weise die heutige Marienkirche mit ihren sogenannten Hausmannstürmen, den Ueberresten der alten Marienkirche, und den sogenannten

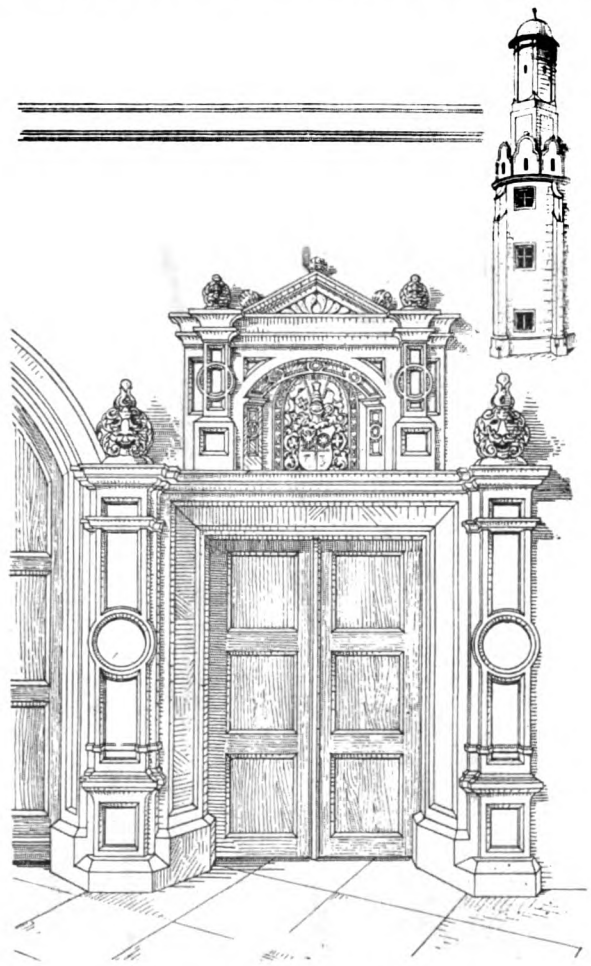


Abb. 8. *Portal der alten Universität, sowie Chorpartie der Universitätskapelle.*

„blauen" Türmen der früheren Gertrudenkirche, entstand (Abb. 9). Der Grund dieser baulichen Veränderungen ist sicher in Vergrößerung des Marktplatzes aus Verkehrsrücksichten zu suchen, zugleich gewann aber die früher

Abb. 9.

Der Marktplatz zu Halle a. d. S. mit dem roten Turm und der dahinterliegenden Marienkirche. Die Häuser zu beiden Seiten sind in den achtziger Jahren des 19. Jahrhunderts abgebrochen.

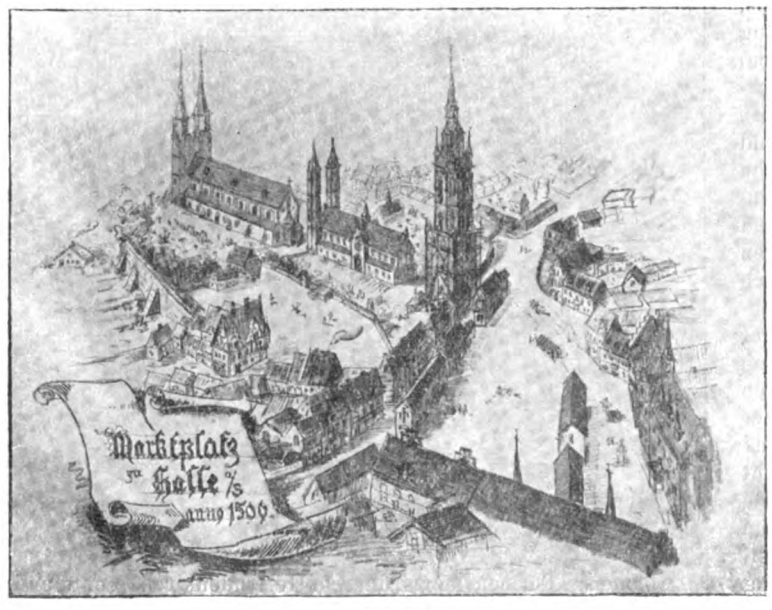


Abb. 10.

Der Marktplatz zu Halle a. d. S. um 1500.

zwar auch sehr malerische Platzanlage noch bedeutend durch den Kirchenbau, der 1530 nach Angaben des Kardinals begonnen und laut Inschrift an einer Empore um des Baumeisters Nikel Hofemanns Wappen 1554 vollendet wurde. Die hinteren sogenannten blauen, jetzt recht schmucklosen Türme waren früher mit kleinen Giebelaufbauten geziert, die ich nach einem Modell in der dortigen Marienbibliothek wiedergegeben habe.

Interessant ist die im Archiv zu Halle befindliche Mitteilung des Kardinals, worin er dem Rate der Stadt sein Projekt, den Umbau der Kirchen betreffend, unterbreitete. Letzterer verhielt sich ablehnend dagegen. Trotzdem setzte Albertus seine Idee durch, und 1529 fing man an, die Schiffe beider Kirchen abzubrechen. 1530 fundamentierte man dann die neue Marienkirche. Ein entsprechender Chor fehlte natürlich bei der neuen Bauanlage, an dessen Stelle befinden sich die Hausmannstürme, und der Raum zwischen beiden dient zur Sakristei. Der eine der Türme, welcher von der Sakristei zugänglich ist, wird als Aufbewahrungsort, der andere als Aufgang verwendet. Interessant ist in dem Turme eine doppelte steinerne Wendeltreppe. Außen findet man noch Spuren romanischer Baukunst.

Das Langhaus zwischen den beiden Türmen ist eine dreischiffige Hallenkirche von zehn Jochen, deren prächtiges Netzgewölbe auf Pfeilern von achteckiger Grundrißform ruht. In die Seitenschiffe sind Emporen eingebaut, welche auch Netzgewölbe zeigen und von Pfeilern, in Grundform der großen, gestützt werden.

In den beiden westlichen Ecken befinden sich steinerne Wendeltreppen, die zu den Emporen führen, welchem Zwecke auch die Treppe in dem angebauten Türmchen dient. Eine aus der Barockzeit stammende Einrichtung sind die sogenannten Betstübchen, welche den Raum zwischen allen Strebepfeilern füllen.

Die Kanzel ist eine mit der Kirche entstandene, dem Stil der Zeit gut charakterisierende Arbeit von Sandstein und ruht auf einer Säule mit reichem Fuße. Selbiger ist ein vermengendes Machwerk von gotischen und Renaissanceformen, ein Kunststückchen mathematischer Schnurrpfeifereien rein kristallinischer Natur. Die Ornamente, welche man darin sieht, sind mehr naiv als schön zu nennen.

1541 ließ der Kardinal durch Baumeister Nikel Hofemann die gotischen Helme der Hausmannstürme durch neue in Renaissanceformen ersetzen, sowie beide Türme durch eine Brücke verbinden, von der seit alters her der Türmer jeden Abend einen Choral herabbläst. Diese originelle Anlage ist zum Wahrzeichen der Stadt Halle geworden.

Der Uneingeweihte wundert sich gewiß über die 24jährige Bauzeit der Kirche, da es ja nur ein Langhaus zwischen die Türme hineinzubauen galt!

Abb. 11.

Plan von Halle a. d. S.

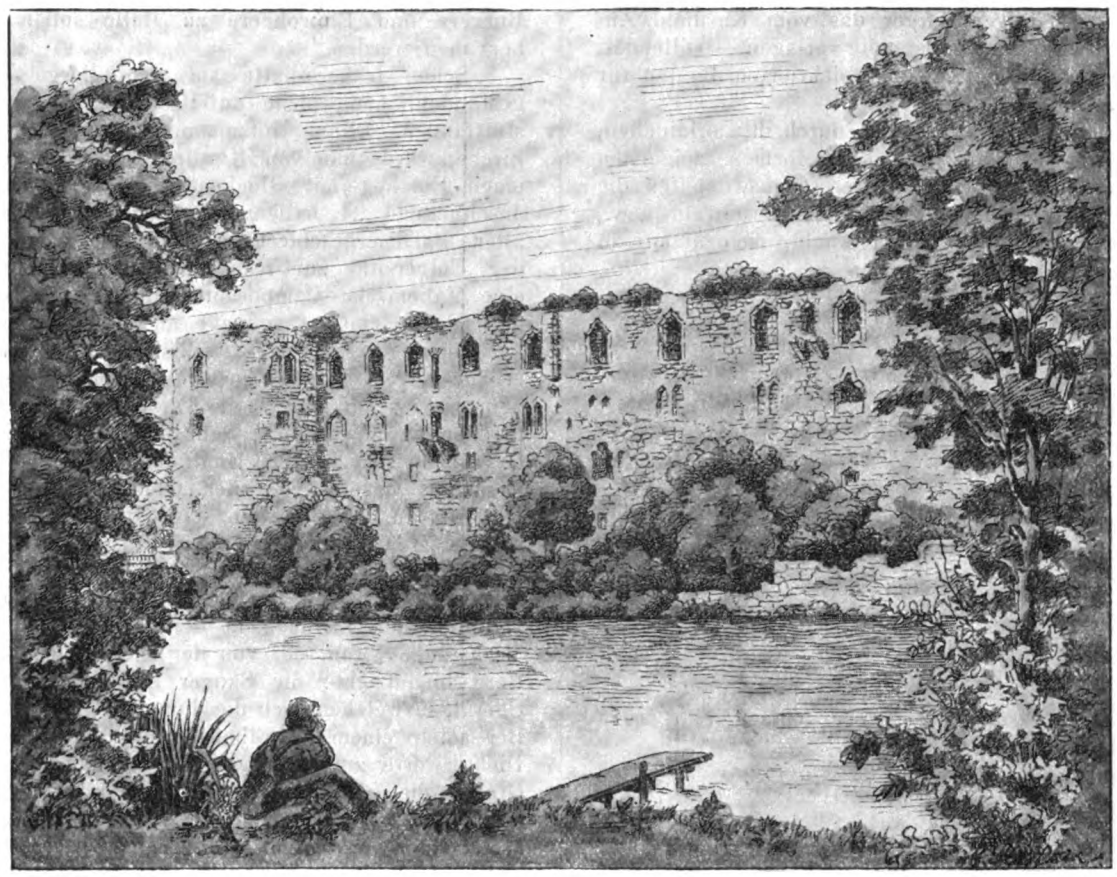


Abb. 12. *Aeußere Ansicht der Moritzkirche nach der Saale zu.*

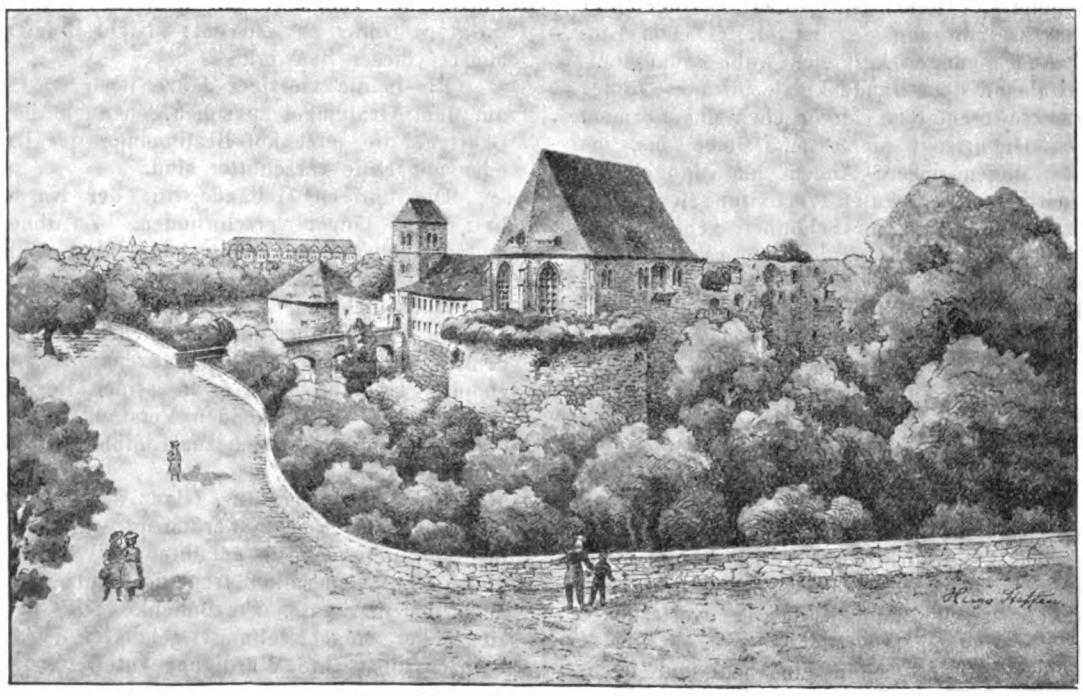


Abb. 13. *Aeußere Ansicht der Moritzburg (Stadtseite).*

Doch war während jener Zeit in den Machtverhältnissen ein Umsturz eingetreten. Der hohe Protektor der großzügigen Anlage, Kardinal Albertus, verließ, wie schon erwähnt, 1541 Halle, weshalb der Kirchenbau lange Zeit eingestellt wurde. Zum Glück wurde durch den neugewählten Rat und die einsichtigen Bürger das vom Kardinal Angefangene — da die Pläne vollständig vorlagen — vollendet, hingegen die Ausführung seiner projektierten Bauten für immer unterlassen.

Im Innern ist die Marienkirche durch ihre originellen, halb noch gotische, halb Renaissanceformen zeigenden Emporen interessant. Leider entfernte man später die prächtigen Altarbilder, Meisterwerke von Grünwald usw., sie wurden in den Türmen untergebracht, viele andere in aller Welt zerstreut.

Abb. 14. *Fenster der Moritzburg.*

Die Entstehung der Renaissance, das Losringen der modernen Lebenszustände von den mittelalterlichen Einrichtungen und Anschauungen läßt sich wohl kaum deutlicher erkennen als an dem Baudenkmale dieser Kirche; man sieht daran so recht das Hervorgehen der Formen, den eigentlichen Geburtsakt der Renaissance bis ins kleinste Detail. Mögen unsere Augen den Mangel des Baues an Einheitlichkeit, an guten Verhältnissen und an dem, was sonst unumgänglich zur Schönheit gehört, noch so sonderbar empfinden, er wird uns doch stets von großem kunsthistorischen Interesse sein.

Das Bindeglied zwischen dem Mittelalter und der Neuzeit fällt in die Regierungsperiode des letzten regierenden Kirchenfürsten in Sachsen, des Kardinals Albertus, und ist diese Zeit wohl die allerdenkwürdigste für die bauliche Entwickelung von Halle geworden, infolge der großen Bautätigkeit dieses kunstliebenden Fürsten. Er scheute keine Mittel und beschäftigte bedeutende Künstler, um aus seiner Residenzstadt etwas Großartiges zu schaffen.

Wie vielseitig und der Zeit entsprechend der Kardinal war, geht aus dem Baue des einzig in Deutschland dastehenden Gottesackers zu Halle hervor. Weitblickend wie immer, erkannte er schon damals, daß ein Gottesacker außerhalb der Stadt angelegt werden müsse, was erst andere Städte in späteren Zeiten einsahen und nachahmten. Dem Kardinal waren die Stadtkirchhöfe als Begräbnisplätze zuwider, und darum veranlaßte er 1529 den Rat, sich zu verpflichten: „Wollen auch einen Kirchhof zu Begräbniß der todten auf dem Mertensbergk, wo es am bequemsten, zurichten lassen, dahin die gemeine Burgere und Einwohnere zu Halle sollen und mugen begraben werden.“

Schon früher hatte auf dem Berge eine Kapelle gestanden, um welche zu Pestzeiten Massenbegräbnisse stattfanden. Nikel Hofemann, der Erbauer der Marienkirche, wurde nun vom Kardinal und vom Rat beauftragt, einen Eingang mit Glockenturm und daran im Viereck anschließend 94 hallenartige Bögen zu erbauen, welche allen Patriziergeschlechtern und berühmten Professoren der Universität zur Ruhestätte dienen sollten. Es ist eine italienische Camposanto-Anlage, aber so innig dem deutschen Gemüte angepaßt und die einzige dieser Art aus damaliger Zeit in Deutschland. 1615 warf der Sturm etliche Bögen an der Nordwestseite um, die man, nachdem sie wieder aufgebaut waren, äußerlich mit starken Strebepfeilern stützte. Sehr malerisch und auf einen Gefühlsmenschen großen Eindruck machend ist ein Leichenbegräbnis daselbst. Unter Glockengeläute tragen die Halloren in ihrer uralten, eigenartigen Tracht den Sarg nach dem Gottesacker herauf, an dessen Eingange die Kurrende, ein Singechor von jungen Leuten, den Leichenzug empfängt und nach der Gruft geleitet. Etliche Halloren mit Zitronen in der Hand gehen stumm dem Trauerzuge voran, der von der unten gelegenen Stadt den Berg hinaufzieht; die Sänger beginnen einen feierlichen Choral, in welchem sich die dumpfen Glockentöne mischen. Bei solch einem Begräbnis gestalten sich wahrlich die Dichterworte zur Wahrheit: „Droben bringt man sie zu Grabe, die gefreut sich in dem Tal“. Früher wurden die Bögen, nachdem man die Särge in die Gruft gesenkt hatte, mit prächtigen, eisernen Gittern verschlossen, welche leider bis auf wenige, der Barockzeit angehörige, verschwunden sind. Bemerkenswerte, eine Künstlerhand verratende Ornamente sind unter den Wappen, welche den Schlußstein in den Segmentbögen bilden, ebenso in den Zwickeln und Pilasterfüllungen eingehauen. Aus den verschiedenen Steinmetzzeichen sieht man, daß Hofemann viele Gesellen beschäftigte. Er selbst ist durch sein Porträt am Eingange mit dem Zirkel in der Hand verewigt, worunter zu lesen ist: „Nikel Hofemann, Steinmetzmeister dieser Bauwerke“.

Bis in die vierziger Jahre noch war sein Standbild auf dem Grabhügel zu sehen, so auch die Särge in den Grüften, die jetzt auf Bestimmung des Rates vermauert oder mit Erde verschüttet sind.

Die übrigen Gebäude, die der Kardinal ausführen ließ, sind längst verschwunden. Zu ihnen gehörte ein umfangreiches Krankenhaus, das schon 1760 abgebrochen wurde.

Doch nicht nur in Halle allein, auch in den sächsischen Landen und darüber hinaus machte sich der Einfluß des großen Kirchenfürsten und Mäzens in künstlerischer Beziehung geltend. Was er in seiner Residenzstadt schuf, mit welchem weitblickenden Verständnis er vor allem die neuen Renaissanceformen zur Einführung brachte, war vorbildlich zu nennen.

Eine Herrschernatur, Glanz und Pracht um sich verbreitend, wurden seine Verdienste, wie es so oft geschieht, bei Lebzeiten nicht in gebührender Weise anerkannt; erst die spätere Generation trug den Nutzen davon und ließ auch der markanten Persönlichkeit des in jungen Jahren zu hoher Machtstellung gelangten brandenburgischen Prinzen die rechte Würdigung zuteil werden.

Ueber Trägheitsmomente von Dreiecken und von dreiseitigen Pyramiden.

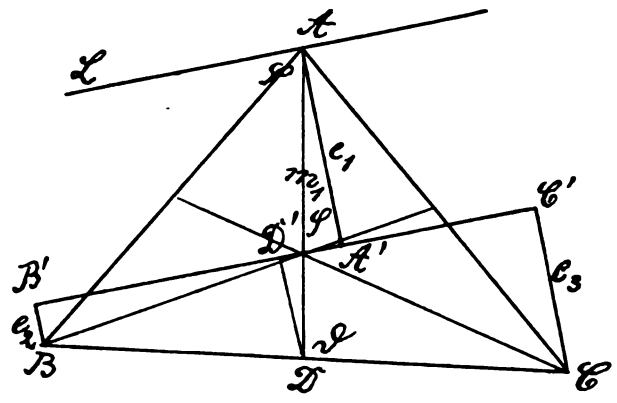
Von Professor Ramisch in Breslau.

I.

Das äquatorielle Trägheitsmoment einer Dreiecksfläche für eine beliebige in seiner Ebene liegende Schwerachse findet man wie folgt: Man nenne F den Inhalt des Dreiecks und bilde die Abstände der drei Eckpunkte A, B und C des Dreiecks von der Schwerachse und bezeichne sie der Reihe nach mit e_1, e_2 und e_3, so ist das betreffende Trägheitsmoment:

$$J = \frac{1}{12} \cdot F \cdot (e_1^2 + e_2^2 + e_3^2).$$

Um dies nachzuweisen, bestimme man zunächst das Trägheitsmoment der Dreiecksfläche ABC für eine durch A gelegte Gerade L, welche mit der durch A gehenden Mittellinie AD den Winkel φ bildet. Zu dem Zwecke denke man sich zur Seite $BC = a$ die Parallele $B'C'$ zwischen $AB = c$ und $AC = b$ gelegt und betrachte



sie als Seite eines unendlich dünnen Streifens. Der Schwerpunkt dieses Streifens, der auf der Mittellinie $AD = m_1$ liegt, soll von A den Abstand x haben. Bildet BC mit AD den Winkel $\mathfrak{D}$, welcher als Wechselwinkel zu φ gedacht ist, so ist die Höhe des Streifens $dx \cdot \sin \mathfrak{D}$, und weil $B'C' = a \cdot \frac{x}{m_1}$ ist, so ist der Flächeninhalt des Streifens gleich $a \cdot \frac{x}{m_1} \cdot dx \cdot \sin \mathfrak{D}$. Das Trägheitsmoment des Streifens in bezug auf L ist nun:

$$dJ_1 = a \cdot \frac{x}{m_1} \cdot dx \cdot \sin \mathfrak{D} \cdot (x \cdot \sin \varphi)^2 + \\ + \frac{1}{12} \cdot \left(\frac{ax}{m_1}\right)^3 dx \cdot \sin \mathfrak{D} \cdot \sin^2 (\mathfrak{D} - \varphi)$$

oder auch:

$$dJ_1 = \frac{a}{m_1} \cdot \sin \mathfrak{D} \cdot \left\{x^3 \cdot \sin^2 \varphi + \frac{1}{12} \cdot \frac{a^2}{m_1^2} x^3 \cdot \sin^2 (\mathfrak{D} - \varphi)\right\} dx.$$

Das Trägheitsmoment der ganzen Dreiecksfläche in bezug auf L ist:

$$J_1 = \int_0^{m_1} dJ_1.$$

Nach Ausführung der Integration mit dem Werte für dJ_1 erhält man:

$$J_1 = \frac{a}{m_1} \cdot \sin \mathfrak{D} \left(\frac{m_1^4}{4} \cdot \sin^2 \varphi + \frac{1}{12} \cdot a^2 m_1^2 \frac{\sin^2 (\mathfrak{D} - \varphi)}{4}\right)$$

oder auch:

$$J_1 = \frac{a \cdot m_1 \sin \mathfrak{D}}{4} \cdot \left(m_1^2 \cdot \sin^2 \varphi + \frac{a^2}{12} \cdot \sin^2 (\mathfrak{D} - \varphi)\right)$$

Es ist nun der Inhalt F des Dreiecks ABC gleich $\frac{1}{2} \cdot a \cdot m_1 \sin \mathfrak{D}$, und man hat daher:

$$J_1 = \frac{F}{2} \cdot \left(m_1^2 \cdot \sin^2 \varphi + \frac{a^2}{12} \cdot \sin^2 (\mathfrak{D} - \varphi)\right).$$

Das Trägheitsmoment J in bezug auf die zu L parallele Schwerachse ist nach einer bekannten Formel:

$$J = J_1 - F \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot m_1 \sin \varphi\right)^2 = J_1 - \frac{4}{9} F m_1^2 \sin^2 \varphi,$$

und mit Rücksicht auf den Wert für J_1 entsteht:

$$J = \frac{F}{6} \cdot \left(\frac{m_1^2 \cdot \sin^2 \varphi}{3} + \frac{a^2}{4} \cdot \sin^2 (\mathfrak{D} - \varphi)\right).$$

Der Abstand des Schwerpunktes S des Dreiecks von L ist:

$$e_1 = \frac{1}{3} m_1 \cdot \sin \varphi,$$

und ferner ist: $e_3 - e_2 = a \cdot \sin (\mathfrak{D} - \varphi)$,
und mit Hilfe dieser Gleichungen ergibt sich:

$$J = \frac{F}{24} (3 e_1^2 + e_2^2 - 2 e_2 \cdot e_3 + e_3^2).$$

Die Senkrechte von der Mitte D von BC zur Schwerachse ist, wenn wir annehmen, daß diese die Seiten AB und AC innerhalb der Punkte A und B bzw. A und C schneidet, einerseits gleich $\frac{e_1}{2}$ und andererseits gleich $\frac{e_2 + e_3}{2}$, so daß man hat:

1) $$e_1 = e_2 + e_3,$$

und hierdurch erhält man:

$$J = \frac{F}{24} (2 e_1^2 + e_2^2 + e_3^2 - 2 e_2 \cdot e_3 + e_3^2) = \\ = \frac{F}{24} \cdot (2 e_1^2 + 2 e_2^2 + 2 e_3^2),$$

und endlich ergibt sich obiger Wert:

2) $$J = \frac{F}{12} \cdot (e_1^2 + e_2^2 + e_3^2).$$

Mit Rücksicht auf Gleichung 1) erhält man auch:

$$J = \frac{F}{6} \cdot (e_2^2 + e_3^2 + e_2 \cdot e_3).$$

In dieser Form verwenden wir die Gleichung, um die Lage derjenigen Schwerachse zu bestimmen, für welche das Trägheitsmoment einen größten und einen kleinsten Wert hat. Man bilde den Abstand g des Schwerpunktes S von BC und bezeichne die auf BC von g gebildeten Abschnitte mit h und k. Den Winkel $\mathfrak{D} - \varphi$ setzen wir kurz γ, so ist:

$$e_2 = g \cdot \cos \gamma - h \cdot \sin \gamma$$
$$\text{und } e_3 = g \cdot \cos \gamma + k \cdot \sin \gamma.$$

Hierdurch ergibt sich:

$$J = \frac{F}{6} (3 g^2 \cdot \cos^2 \gamma + (h^2 + k^2 - h \cdot k) \sin^2 \gamma - \\ - 3 g (h - k) \sin \gamma \cos \gamma).$$

Man bilde die Ableitung $\frac{dJ}{d\gamma}$ und setze sie gleich Null, so hat man:

$$- 3 g^2 \cdot \sin 2\gamma + (h^2 + k^2 - h \cdot k) \cdot \sin 2\gamma - \\ - 3 g (h - k) \cos 2\gamma = 0,$$

woraus

$$tg\, 2\gamma = \frac{3 g \cdot (h - k)}{(h^2 + k^2 - hk) - 3 g^2}$$

folgt. Hieraus kann man die Winkel berechnen, welche die Schwerachse mit BC bilden muß, für welche das Trägheitsmoment den größten und kleinsten Wert hat. Man erhält einerseits den Winkel γ und andererseits den Winkel $\frac{\pi}{2} + \gamma$. Für welchen dieser Winkel der größte oder kleinste Wert zutrifft, darüber entscheidet die noch zu bildende zweite Ableitung von J. Diese Entscheidung ist abhängig von den Längen der Strecken g, h und k und kann daher nicht allgemein durchgeführt werden.

Für Anwendungszwecke kann man den Ausdruck $J = \frac{F}{6}(e_2^2 + e_3^2 + e_2\, e_3)$ noch anders umformen. Zu dem Zwecke nenne man B' und C' die Projektionen von B bzw. C auf der Schwerachse und ziehe in dem Trapeze $BCC'B'$ die Schwerachse dieser Fläche parallel zu BB' und CC' und nenne t die Strecke darauf zwischen BC und $B'C'$, so ist bekanntlich:

$$t = \frac{2}{3} \cdot \frac{e_2^2 + e_3^2 + e_2 \cdot e_3}{e_2 + e_3},$$

und hierdurch hat man:

$$J = \frac{F}{4} \cdot t \cdot (e_2 + e_3).$$

Nennt man h_1 die Höhe des Dreiecks ABC für die Seite BC, so ist $F = \frac{a \cdot h_1}{2}$, und man hat daher auch:

$$J = \frac{a h_1}{2} \cdot (e_2 + e_3) \cdot \frac{t}{4}.$$

Der Inhalt des Trapezes ist:

$$F_1 = \frac{e_2 + e_3}{2} \cdot a \cdot \cos\gamma,$$

wobei $\gamma = \mathfrak{D} - \varphi$ ist, und daher ergibt sich weiter:

$$F = \frac{h}{4} \cdot F_1 \cdot \frac{t}{\cos\gamma}.$$

Hat der Schwerpunkt des Trapezes von BC den Abstand r, so ist $r = \frac{t}{2} \cdot \cos\gamma$, und man erhält auch:

$$J = \frac{h}{2} \cdot F_1 \cdot r.$$

Es ist nun $F_1 \cdot r$ das statische Moment des Trapezes BCC_1B_1 in bezug auf BC, nennen wir es St, so hat man für das Trägheitsmoment des Dreiecks ABC in bezug auf die angenommene Schwerachse den Ausdruck:

$$J = \frac{h}{2} \cdot St.$$

Beachtet man das Gesetz, daß das polare Trägheitsmoment einer Fläche in bezug auf einen beliebigen Punkt gleich ist der Summe der äquatoriellen Trägheitsmomente in bezug auf zwei in der Fläche durch den Punkt gelegter rechtwinkeliger Achsen, und bezeichnet man die Abstände des Schwerpunktes S von den Endpunkten A, B und C der Reihe nach mit n_1, n_2 und n_3, so ergibt sich das polare Trägheitsmoment des Dreiecks in bezug auf den Schwerpunkt S:

$$Jp = \frac{F}{12} \cdot (n_1^2 + n_2^2 + n_3^2).$$

Sind noch m_2 und m_3 die Mittellinien des Dreiecks durch B und C, so ist noch $n_1 = \frac{2}{3} m_1$, $n_2 = \frac{2}{3} m_2$ und $n_3 = \frac{2}{3} m_3$, und man hat auch:

$$Jp = \frac{F}{27} \cdot (m_1^2 + m_2^2 + m_3^2).$$

Nach einem bekannten geometrischen Satze ist:

$b^2 + c^2 = 2 m_1^2 + \frac{a^2}{2}$, $a^2 + c^2 = 2 m_2^2 + \frac{b^2}{2}$ und $a^2 + b^2 = 2 m_3^2 + \frac{c^2}{2}$. Durch Addition dieser Gleichungen erhält man:

$$m_1^2 + m_2^2 + m_3^2 = \frac{3}{4}(a^2 + b^2 + c^2),$$

und man erhält auch:

$$Jp = \frac{F}{36} \cdot (a^2 + b^2 + c^2).$$

II.

Wir wollen jetzt das Trägheitsmoment des Dreiecks für eine solche Schwerachse bestimmen, welche nicht in der Ebene des Dreiecks, sondern im Raume beliebig liegt. Zu dem Zwecke mache man den Schwerpunkt S zum Anfangspunkt eines rechtwinkeligen Koordinatenkreuzes mit den Achsen X, Y und Z, und zwar sollen die Achsen X und Y in der Ebene des Dreiecks und Z zu dieser Ebene senkrecht liegen. Die Schwerachse, für welche wir das Trägheitsmoment bestimmen werden, soll mit den Achsen X, Y und Z bzw. die Winkel α, β und γ bilden, und ferner soll die im vorigen Abschnitt erwähnte Schwerachse des Dreiecks die Projektion dieser räumlichen Schwerachse sein, so daß beide den Winkel $\frac{\pi}{2} - \gamma$ miteinander einschließen.

Man fälle vom Flächenelement df des Dreiecks auf die räumliche Schwerachse das Lot, nenne es bis zum Schnittpunkte T mit dieser Schwerachse ρ, so ist zunächst erforderlich, ρ auszudrücken durch die Koordinaten x und y des Flächenelements df und durch die gegebenen Winkel α, β und γ. Zu dem Zwecke setze man $ST = s$, so ist der Abstand des Punktes T von der Ebene des Dreiecks $ABC = s \cdot \cos\gamma$. Das Lot von T auf die Dreiecksfläche ABC soll diese in K treffen, und die Verbindungslinie von K mit dem Flächenelement df sei t, so hat man die Beziehung:

$$\rho^2 = (s \cdot \cos\gamma)^2 + t^2.$$

Da $SK = s \cdot \sin\gamma$ ist, so hat man ferner:

$$t^2 = (x - s \cdot \sin\gamma \cdot \cos\alpha)^2 + (y - s \cdot \sin\gamma \cdot \sin\alpha)^2,$$

und aus den beiden Gleichungen folgt:

$$\rho^2 = s^2 \cdot \cos^2\gamma + x^2 - 2\, s \cdot x \cdot \sin\gamma \cdot \cos\alpha + s^2 \cdot \sin^2\gamma \cdot \cos^2\alpha + y^2 - 2\, s \cdot y \cdot \sin\gamma \cdot \sin\alpha + s^2 \cdot \sin^2\gamma \cdot \sin^2\alpha$$

oder vereinfacht:

3) $$\rho^2 = s^2 + x^2 + y^2 - 2\, s \cdot \sin\gamma \cdot (x \cdot \cos\alpha + y \cdot \sin\alpha).$$

Hat df vom Koordinatenanfang S den Abstand r, so ist $r^2 = x^2 + y^2$ und $r^2 = \rho^2 + s^2$, also ist $x^2 + y^2 = \rho^2 + s^2$, und es entsteht nunmehr:

$$2\, s^2 = 2\, s \cdot \sin\gamma\, (x \cdot \cos\alpha + y \cdot \sin\alpha),$$

d. h.:

$$s = \sin\gamma \cdot (x \cdot \cos\alpha + y \cdot \sin\alpha).$$

Aus dieser Gleichung und Gleichung 3) hat man jetzt:

$$\rho^2 = (x^2 + y^2) - \sin^2\gamma \cdot (x \cdot \cos\alpha + y \cdot \sin\alpha)^2,$$

d. h.:

$$\rho^2 = x^2 \cdot (1 - \sin^2\gamma \cdot \cos^2\alpha) + y^2 \cdot (1 - \sin^2 y \cdot \sin^2\alpha) - 2\, xy \cdot \sin^2\gamma \cdot \sin\alpha \cdot \cos\alpha.$$

Diesen Wert für ρ^2 haben wir in der Form gefunden, wie wir ihn für die Weiterentwickelung brauchen.

Das Trägheitsmoment von df in bezug auf die genannte Schwerachse ST ist $df \cdot \rho^2$, und das Trägheitsmoment der ganzen Dreiecksfläche in bezug auf diese Schwerachse ist $J_0 = \int df \cdot \rho^2$, wobei sich das Integral auf die ganze Dreiecksfläche erstreckt. Mit Rücksicht auf den Wert für ρ^2 erhält man nach erfolgter Integration:

4) $$J_0 = (1 - \sin^2\gamma \cdot \cos^2\alpha) \cdot \int df \cdot x^2 + (1 - \sin^2\gamma \cdot \sin^2\alpha) \cdot \int df \cdot y^2 - 2 \sin\alpha \cdot \cos\alpha \cdot \sin^2\gamma \cdot \int df \cdot x \cdot y.$$

Auch diese Integrale sowie auch die noch folgenden erstrecken sich auf die ganze Dreiecksfläche.

Wir nennen J' das Trägheitsmoment des Dreiecks in bezug auf die Projektion SK von ST auf der Ebene des Dreiecks ABC, so ist:

$$J' = \int df \cdot (y \cdot \cos\alpha - x \cdot \sin\alpha)^2,$$

oder nach erfolgter Integration entsteht:

$$J' = \cos^2\alpha \cdot \int df \cdot y^2 + \sin^2\alpha \cdot \int df \cdot x^2 - 2 \sin\alpha \cdot \cos\alpha \int df \cdot x \cdot y.$$

Hieraus folgt:

$$2 \sin\alpha \cdot \cos\alpha \cdot \int df \cdot x \cdot y = \cos^2\alpha \cdot \int df \cdot y^2 + \sin^2\alpha \int df \cdot x^2 - J',$$

und nunmehr erhält man aus Gleichung 4):

$$J_0 = (1 - \sin^2\gamma \cdot \cos^2\alpha) \cdot \int df \cdot x^2 + (1 - \sin^2\gamma \cdot \sin^2\alpha) \cdot \int df \cdot y^2 - \sin^2\gamma \cdot \cos^2\alpha \cdot \int df \cdot y^2 - \sin^2\gamma \cdot \sin^2\alpha \cdot \int df \cdot x^2 + J' \cdot \sin^2\gamma$$

oder auch:

$$J_0 = \int df \cdot x^2 + \int df \cdot y^2 - \sin^2\gamma \cdot (\int df \cdot x^2 + \int df \cdot y^2 - J').$$

Nennen wir wie vorher Jp das polare Trägheitsmoment des Dreiecks in bezug auf die Schwerachse senkrecht zur Dreiecksfläche, so ist:

$$Jp = Jx + Jy,$$

und man hat weiter:

$$J_0 = Jp \cdot \cos^2\gamma + J' \cdot \sin^2\gamma.$$

Ist noch J'' das Trägheitsmoment des Dreiecks in bezug auf eine zu SK senkrechte und in der Ebene des Dreiecks liegende Schwerachse, so ist

$$Jp = J' + J'',$$

und man hat weiter:

$$J_0 = J' + J'' \cdot \cos^2\gamma.$$

Den Ausdruck für J' haben wir im vorigen Abschnitte entwickelt, er ist:

$$J' = \frac{F}{12} \cdot (e_1^2 + e_2^2 + e_3^2).$$

Die Projektionen der Punkte A, B, C auf der Schwerachse SK sind mit A', B' und C' benannt, und setzen wir $SA' = f_1$, $SB' = f_2$ und $SC' = f_3$, so ist:

$$J'' = \frac{F}{12} \cdot (f_1^2 + f_2^2 + f_3^2).$$

Man hat daher zunächst:

$$J_0 = \frac{F}{12} \cdot \left((e_1^2 + f_1^2\cos^2\gamma) + (e_2^2 + f_2^2\cos^2\gamma) + (e_3^2 + f_3^2\cos^2\gamma)\right).$$

Man errichte in A', B' und C' Senkrechte zur Ebene des Dreiecks, welche die Schwerachse ST in A'', B'' und C'' treffen, so ist $A'A'' = f_1 \cdot \cos\gamma$, $B'B'' = f_2\cos\gamma$ und $C'C'' = f_3\cos\gamma$. Setzen wir $A'A'' = g_1$, $B'B'' = g_2$ und $C'C'' = g_3$, so entsteht weiter:

$$J_0 = \frac{F}{12} \cdot \left((e_1^2 + g_1^2) + (e_2^2 + g_2^2) + (e_3^2 + g_3^2)\right).$$

Endlich ziehe man noch AA'', BB'' und CC'' und nenne der Reihe nach diese Strecken c_1, c_2 und c_3, so ist $e_1^2 + g_1^2 = c_1^2$, $e_2^2 + g_2^2 = c_2^2$ und $e_3^2 + g_3^2 = c_3^2$, und man hat

$$5) \qquad J_0 = \frac{F}{12} \cdot (c_1^2 + c_2^2 + c_3^2).$$

Es hat demnach der im Abschnitt I aufgestellte Satz eine allgemeine Bedeutung, denn auf Grund dieser Formel gilt er auch dann, wenn die Schwerachse beliebig im Raume liegt.

III.

Nennt man M die Masse einer dreiseitigen Pyramide und a_1, a_2, a_3 und a_4 die Abstände ihrer Eckpunkte von einer beliebigen ihrer Schwerachsen, so ist das Massenträgheitsmoment des Körpers für diese Schwerachse:

$$T_0 = \frac{M}{20} \cdot (a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 + a_4^2).$$

Es soll diese Beziehung bewiesen werden. Das Dreieck ABC in den vorigen Abschnitten soll die Grundfläche der Pyramide sein, und die Spitze bezeichnen wir mit D. Es bedeuten demnach a_1, a_2, a_3 und a_4 die Abstände der Punkte A, B, C und D von der betreffenden Schwerachse. Den Schwerpunkt des Körpers bezeichnen wir mit S_0, und diese Schwerachse soll zur Schwerachse ST des Dreiecks parallel liegen. Die Gerade DS geht durch S_0, und es ist bekanntlich $\overline{DS_0} = \frac{3}{4}\,\overline{DS}$ und $\overline{S_0S} = \frac{1}{4}\,\overline{DS}$. Von diesen Gleichungen wird künftig Gebrauch gemacht werden. Die Linie DS soll mit der Grundfläche ABC den Winkel $\mathfrak{D}$ und mit der Schwerachse durch S_0 also auch mit ST den Winkel φ bilden. Man lege durch den Körper zwei unendlich nahe Schnitte parallel zur Grundfläche ABC und nenne r_1 den Abstand des Schwerpunktes eines dieser Schnitte von D. Es ist dann r_1 eine Strecke auf $DS = m$. Da F der Inhalt der Grundfläche ABC ist, so ist der Flächeninhalt des Schnittes $\frac{r_1^2}{m^2} \cdot F$, und der Körperinhalt zwischen den beiden unendlich nahen Schnitten ist $\frac{r_1^2}{m^2} \cdot F \cdot dr_1 \cdot \sin\mathfrak{D}$. Die Masse dieses Körperelementes der dreiseitigen Pyramide ist demnach, wenn γ das Gewicht der Raumeinheit der Pyramide und g die Beschleunigung der Schwere bedeutet:

$$dM = \frac{r_1^2}{m^2} \cdot F \cdot \sin\mathfrak{D} \cdot dr_1 \cdot \frac{\gamma}{g}.$$

Das Massenträgheitsmoment dieses Körperelementes in bezug auf seine zu ST parallelen Schwerachse ist:

$$dT = \frac{r_1^4}{m^4} J_0 \cdot dr_1 \cdot \sin\mathfrak{D} \cdot \frac{\gamma}{g},$$

wobei J_0 aus Gleichung 5) zu entnehmen ist. Das Trägheitsmoment dieses Körperelementes für die durch D parallel zu ST gelegten Schwerachse ist nun:

$$dT_1 = \frac{\gamma}{g}\left(\frac{r_1^4}{m^4} \cdot J_0\, dr_1 \cdot \sin\mathfrak{D} + \frac{r_1^2}{m^2} F \cdot dr_1 \sin\mathfrak{D} \cdot (r_1 \cdot \sin\varphi)^2\right)$$

oder auch:

$$dT_1 = \frac{\gamma}{g} \cdot \frac{\sin\mathfrak{D}}{m^2} \cdot \left[\frac{J_0}{m^2} + F \cdot \sin^2\varphi\right] r_1^4 \cdot dr_1.$$

Das Massenträgheitsmoment der ganzen dreiseitigen Pyramide in bezug auf die durch D parallel zu ST gelegte Schwerachse ist:

$$T_1 = \int_0^m dT_1.$$

Mit Rücksicht auf den Wert für dT_1 hat man nach erfolgter Integration:

$$T_1 = \frac{\gamma}{g} \cdot \frac{1}{5} \cdot \sin\mathfrak{D} \cdot \left(\frac{J_0}{m^2} + F \cdot \sin^2\varphi\right) \cdot m^3.$$

Nennen wir T das Trägheitsmoment des ganzen Körpers in bezug auf die zu ST parallele Schwerachse und V das Volumen des Körpers, so ist nach einem bekannten Satze:

$$T_0 = T_1 - V \cdot \left(\frac{3}{4}\, m \cdot \sin\varphi\right)^2 \cdot \frac{\gamma}{g},$$

weil ja $DS_0 = \frac{3}{4}\, m$ ist. Mit Rücksicht auf den Wert für T_1 erhält man:

$$T_0 = \frac{\gamma}{g} \cdot \left\{\frac{1}{5} J_0 \cdot m \cdot \sin\mathfrak{D} + \frac{F \cdot m^3}{5} \sin\mathfrak{D} \cdot \sin^2\varphi - \frac{9}{16} V \cdot m^2 \sin^2\varphi\right\}.$$

Es ist jedoch:

$$V = \frac{1}{3} F \cdot m \cdot \sin\mathfrak{D}.$$

Daher hat man auch:

$$T_0 = \frac{\gamma}{g} \cdot \left\{\frac{1}{5} J_0 \cdot m \cdot \sin\mathfrak{D} + \frac{3}{5} V \cdot m^2 \cdot \sin^2\varphi - \frac{9}{16} V \cdot m^2 \sin^2\varphi\right\}$$

oder auch:

$$T_0 = \frac{\gamma}{g} \cdot \left[\frac{1}{5} J_0\, m \cdot \sin\mathfrak{D} + \frac{3}{80} \cdot V \cdot m^2 \sin^2\varphi\right].$$

Der Abstand des Punktes D von der durch S_0 gelegten Schwerachse des Körpers wurde mit a_4 bezeichnet, und es ist offenbar $a_4 = \frac{3}{4}\, m \cdot \sin\varphi$; also $m^2 \cdot \sin^2\varphi = \frac{16}{9} \cdot a_4^2$.

Wir haben deshalb auch:

$$T_0 = \frac{\gamma}{g}\left[\frac{1}{5} \cdot J_0 \cdot m \cdot \sin\mathfrak{D} + \frac{1}{15} V \cdot a_4^2\right].$$

Weil $m \cdot \sin\mathfrak{D}$ die Höhe h der Pyramide für die Grundfläche ABC ist, so hat man weiter:

$$T_0 = \frac{\gamma}{g} \cdot \left\{J_0 \frac{h}{5} + V \cdot \frac{a_4^2}{15}\right\}.$$

Wir setzen hierin den Wert für J_0 aus Gleichung 5) ein, so entsteht:

$$T_0 = \frac{\gamma}{g} \cdot \left\{\frac{F \cdot h}{60} (c_1^2 + c_2^2 + c_3^2) + V \cdot \frac{a_4^2}{15}\right\},$$

und weil $\frac{F \cdot h}{3} = V$ und $V \cdot \frac{\gamma}{g} = M$ ist, so ergibt sich:

6) $$T_0 = M \left\{ \frac{(c_1^2 + c_2^2 + c_3^2)}{20} + \frac{a_4^2}{15} \right\}.$$

Man fälle von A, B und C auf die durch S_0 gehende Schwerachse des ganzen Körpers die Lote, welche letztere in A_0, B_0 und C_0 treffen sollen, und ziehe A_0A'', B_0B'' und C_0C''. Diese drei Strecken sind einander gleich, und jede gibt den Abstand der beiden durch S_0 und S gehenden parallelen Schwerachsen einerseits des ganzen Körpers und andererseits des Dreiecks an. Jede Strecke hat nun den Wert $\frac{a_4}{3}$. Diese beiden Schwerachsen liegen in einer Ebene, welche durch SD geht. Auf diese Ebene projiziere man die drei Punkte A, B und C und nenne die Projektionen A_0', B_0' und C_0'. Verbindet man diese drei Punkte miteinander, so entsteht ein Dreieck, welches die Projektion des Dreiecks ABC auf letzterer Ebene ist. Es muß nun bekanntlich die Projektion des Schwerpunktes S des Dreiecks ABC mit dem Schwerpunkte der Projektion $A_0'B_0'C_0'$ des Dreiecks ABC zusammenfallen. Da die beiden Dreiecke noch die Schwerlinie ST gemeinschaftlich haben, so fallen ihre Schwerpunkte zusammen. Besonders wichtig aber ist, daß ST Schwerlinie des Dreiecks $A_0'B_0'C_0'$ ist. Es gehen nun die Verlängerungen von $A''A_0$, $B''B_0$ und $C''C_0$ bzw. durch A_0', B_0' und C_0'. Die Punkte A'', B'' und C'' sind Punkte der Schwerachse ST, setzen wir nunmehr $A_0'A'' = y_1$, $B_0'B'' = y_2$ und $C_0'C'' = y_3$, so gilt daher die Beziehung

7) $$y_1 = y_2 + y_3.$$

Sie entspricht nämlich der Beziehung in Gleichung 1). Von dieser Gleichung machen wir sofort Gebrauch.

Nach dem allgemeinen Pythagoras ist:

$$a_1^2 = c_1^2 + \frac{a_4^2}{9} \mp \frac{2}{3} a_4 \cdot y_1$$

$$a_2^2 = c_2^2 + \frac{a_4^2}{9} \pm \frac{2}{3} a_4 \cdot y_2$$

$$\text{und } a_3^2 = c_3^2 + \frac{a_4^2}{9} \pm \frac{2}{3} a_4 \cdot y_3.$$

Das Doppelvorzeichen rührt überall daher, daß wenn $AA''A_0$ ein spitzer Winkel ist, so sind die Winkel $BB''B_0$ und $CC''C_0$ stumpf, und umgekehrt. Wir bemerken, daß wir SK so gewählt haben, daß AB und AC innerhalb ihrer Eckpunkte geschnitten wurden.

Addieren wir die Gleichungen, so entsteht:

$$a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 = c_1^2 + c_2^2 + c_3^2 + \frac{1}{3} a_4^2 \mp \frac{2}{3} a_4 (y_1 - y_2 - y_3),$$

und mit Rücksicht auf Gleichung 7) hat man:

$$c_1^2 + c_2^2 + c_3^2 = a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 - \frac{1}{3} a_4^2,$$

und nunmehr entsteht aus Gleichung 6)

$$T_0 = M \cdot \left(\frac{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2}{20} - \frac{a_4^2}{60} + \frac{a_4^2}{15} \right),$$

d. h. endlich:

$$T_0 = \frac{M}{20} \cdot (a_1^2 + a_2^2 + a_3^2 + a_4^2).$$

Bemerkung.

Die wichtige Beziehung $J_0 = J' + J'' \cdot \cos_2 \gamma$ läßt sich auch wie folgt beweisen. Man nehme die X-Achse des rechtwinkeligen Koordinatenkreuzes so an, daß die Schwerachse in die XZ-Ebene zu liegen kommt, dann ist hier J' identisch mit $\int df \cdot y^2$ und J'' identisch mit $\int df \cdot x^2$. Die Projektion von df zur Schwerachse ist wie vorher T, und die Verbindungslinie von df mit T nennen wir wie vorher ρ, so daß also $J_0 = \int df \cdot \rho^2$ ist. Der Winkel, welchen ST mit der Z-Achse bildet, ist γ. Es seien nun $df - V$ und $df - U$ oder auch SU und SV die Koordinaten y und x des Flächenelementes df. Durch U ziehe man die Parallele zu ST, welche von dem Lote von df in W geschnitten wird. Es stehen dann ST und UW senkrecht zur Ebene $WT - df$. Die Verbindungslinie von df mit W ist nun $x \cdot \cos \gamma$ und $WT = SU = y$. Weil die Verbindungslinie von df mit W auf WT senkrecht sein muß, denn das Dreieck $UW - df$ ist parallel zur XZ-Ebene, so hat man:

$$\rho^2 = y^2 + (x \cos \gamma)^2$$

und: $$\rho^2 \cdot df = y^2 \cdot df + \cos^2 \gamma \cdot x^2 \cdot df.$$

Also ist auch:

$$\int \rho^2 \cdot df = \int y^2 \cdot df + \cos^2 \gamma \cdot \int x^2 \cdot df,$$

d. h.: $$J_0 = J' + \cos^2 \gamma \cdot J''.$$

Zur Ermittelung von Kleinstwerten für Geländer.

Von Regierungsbaumeister Schack in Stettin.

In Heft 2 dieses Jahrganges hat Herr Geh. Baurat Wilcke u. a. die Ermittelung wirtschaftlichster Geländer behandelt. Mehr oder weniger ähnliche Probleme gibt es im Bauwesen ziemlich viele; sie werden aber in der Literatur nicht gerade häufig behandelt und bei Ausführungen trotz ihres Vorteils wenig ausgenutzt. Es sei mir gestattet, zunächst die Lösung für das aus Winkeleisen und Steinpfosten gebildete Geländer unter Entwickelung allgemein gültiger Formeln in einfachster Weise noch etwas ausführlicher und genauer zu geben, damit die Praxis auch unmittelbaren Nutzen daraus ziehen kann.

Bezeichnet

- K den Preis eines Steines frei Verwendungsstelle einschl. Versetzung,
- n die Anzahl der Steine,
- g das Gewicht der Längeneinheit des Winkeleisens,
- L die Gesamtlänge des Geländers,
- l den Achsenabstand der Steine,
- k den Preis der Gewichtseinheit des Winkeleisens einschl. Befestigung und Befestigungsmittel,

so betragen die Gesamtkosten des Geländers, wenn von etwaigen als unveränderlich anzusehenden Ueberständen der Winkeleisen an den Geländerenden abgesehen wird:

$$\mathfrak{K} = Kn + gLk.$$

Da zu einer Oeffnung zwei Steine gehören, so ist $(n - 1)\, l = L$, woraus $n = \frac{L + l}{l} = \frac{L}{l} + 1$, womit $\mathfrak{K} = K + \frac{KL}{l} + gLk$ wird.

Hierin sind nur die beiden letzten Glieder mit l veränderlich.

Es können nun mit großer Genauigkeit die Gewichte der Längeneinheit der Winkeleisen $g = k_1 b^2$ und ihre Widerstandsmomente $W = k_2 b^3$ gesetzt werden, worin k_1 und k_2 Festwerte und b die Schenkelbreite bedeuten. Für die in Tabellenwerken am zahlreichsten enthaltenen Winkeleisen mit der Schenkeldicke $d = \frac{b}{10}$ ergibt sich den kleinsten Widerstandsmomenten entsprechend (vgl. z. B. den Betonkalender, wo die Widerstandsmomente angegeben sind):

$$k_1 = \frac{g}{b^2} = 0{,}0015\ ^{kg}/_{cm^3},$$

$$k_2 = \frac{W_{min}}{b^3} = 0{,}018,$$

und für $d = \frac{b}{5}$ $k_1 = 0{,}0029\ ^{kg}/_{cm^3}$,

$$k_2 = 0{,}029.$$

Dies sind die in Betracht kommenden Grenzwerte, so daß im Mittel mit genügender Genauigkeit

$$k_1 = \frac{0{,}0015 + 0{,}0029}{2} = 0{,}002\ ^{kg}/_{cm^3}$$

und $k_2 = \frac{0{,}018 + 0{,}029}{2} = 0{,}02$ gesetzt werden kann.*)

Andererseits ist aber bekanntlich

$$W = \frac{M_{max}}{\sigma_z} = \frac{Pl}{x\,\sigma_z},$$

worin x ein Festwert ist, der ohne Schwierigkeit sowohl für Balken auf zwei Stützen als auch für solche auf mehreren Stützen sogar unter Berücksichtigung des Eigengewichts der Winkeleisen durchaus genügend genau vorausbestimmt werden kann.

Aus $k_2 b^3 = W = \frac{Pl}{x\,\sigma_z}$ folgt

$$b = \sqrt[3]{\frac{Pl}{k_2\,x\,\sigma_z}}.$$

Daher ist $g = k_1 b^2 = k_1 \sqrt[3]{\left(\frac{Pl}{k_2\,x\,\sigma_z}\right)^2}$ und unser Kostenausdruck geht über in

$$\mathfrak{K} = K + \frac{KL}{l} + Lkk_1 \sqrt[3]{\left(\frac{Pl}{k_2\,x\,\sigma_z}\right)^2}.$$

Die Ableitung nach l ergibt den Ausdruck

$$-\frac{KL}{l^2} + Lkk_1 \frac{2}{3}\left(\frac{Pl}{k_2\,x\,\sigma_z}\right)^{\frac{2}{3}-1} \frac{P}{k_2\,x\,\sigma_z},$$

der gleich Null gesetzt nach einigen Vereinfachungen übergeht in

$$\frac{KL}{l^2} = \frac{2}{3} \cdot Lkk_1 \sqrt[3]{\left(\frac{P}{k_2\,x\,\sigma_z}\right)^2} \cdot \frac{1}{l}$$

oder

$$\left(\frac{KL}{l^2}\right)^3 = \left(\frac{2}{3}\,Lkk_1\right)^3 \left(\frac{P}{k_2\,x\,\sigma_z}\right)^2 \cdot \frac{1}{l},$$

woraus

$$l = \sqrt[5]{\left(\frac{3K}{2kk_1}\right)^3 \left(\frac{x\,k_2\,\sigma_z}{P}\right)^2}$$

$$= \sqrt[5]{\left(\frac{3}{2kk_1}\right)^3 (x\,k_2\,\sigma_z)^2} \sqrt[5]{\frac{K^3}{P^2}}.$$

Schließlich folgt noch

$$b = \sqrt[3]{\frac{Pl}{x\,k_2\,\sigma_z}}$$

$$= \sqrt[3]{\frac{P}{x\,k_2\,\sigma_z} \sqrt[5]{\left(\frac{3}{2kk_1}\right)^3 (x\,k_2\,\sigma_z)^2} \frac{K^3}{P^2}}$$

$$= \sqrt[3]{\sqrt[5]{\left(\frac{3}{2kk_1}\right)^3} \frac{(x\,k_2\,\sigma_z)^2}{(x\,k_2\,\sigma_z)^5} \frac{P^5 K^3}{P^2}}$$

$$= \sqrt[3]{\sqrt[5]{\left(\frac{3}{2kk_1}\right)^3 \left(\frac{PK}{x\,k_2\,\sigma_z}\right)^3}}$$

$$= \sqrt[5]{\frac{3PK}{2kk_1 k_2\,x\,\sigma_z}}$$

$$= \sqrt[5]{\frac{3}{2kk_1 k_2\,x\,\sigma_z}} \sqrt[5]{PK}.$$

*) In der Bestimmung der Gleichung für g befinden sich bei Wilcke irrtümliche Auffassungen, da es an Stelle ΣW^2 $\Sigma W^2 b$ heißen muß und da die gewählten W nicht die kleinsten Widerstandsmomente sind. Auch ist die Wahl der W und g nicht allgemein genug.

Der Wert k beträgt mancherorts nicht mehr als 20 $^{Pf.}/_{kg}$, wobei auf den Eisenwert 16 $^{Pf.}/_{kg}$ und auf die Befestigungsmittel und Befestigungskosten 4 $^{Pf.}/_{kg}$ gedacht sind. Wir wollen, um allen Anforderungen jedenfalls zu genügen, $k = 25\ ^{Pf.}/_{kg}$ setzen. Der Wert x kann für den Balken auf zwei Stützen unter Berücksichtigung des Winkelgewichts genau genug vorausbestimmt werden wie folgt:

$$\frac{Pl}{x} = \frac{Pl}{4} + \frac{gl^2}{8},$$

$$x = \frac{Pl}{\frac{Pl}{4} + \frac{gl^2}{8}} = \frac{1}{\frac{1}{4} + \frac{gl}{8P}}.$$

Für die sich ergebenden mittleren Winkel ist g etwa gleich 12 $^{kg}/_{m}$ und l etwa gleich 2,5 m zu setzen, während nach den ministeriellen Belastungsvorschriften eine Belastung durch eine Einzelperson von $P = 100$ kg, die auch für zwei Kinder ausreicht, anzunehmen ist. Das gibt

$$x = \frac{1}{0{,}25 + \frac{30}{800}} = \frac{1}{0{,}25 + 0{,}04} = \frac{1}{0{,}29} = 3{,}4.$$

Für σ_z endlich empfiehlt es sich, nicht mehr als 750 $^{kg}/_{cm^2}$ anzunehmen, da sich die Winkel gar zu leicht verbiegen und übrigens nicht zum Tragen eingerichtet sind, so daß sich also ergibt

$$l = \sqrt[5]{\left(\frac{3}{2 \cdot 25 \cdot 0{,}002}\right)^3 (3{,}4 \cdot 0{,}02 \cdot 750)^2} \sqrt[5]{\frac{K^3}{P^2}}$$

$$= \sqrt[5]{30^3 \cdot 51^2} \sqrt[5]{\frac{K^3}{P^2}}$$

$$= 37{,}1 \sqrt[5]{\frac{K^3}{P^2}}$$

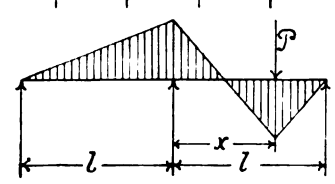
und $b = \sqrt[5]{\frac{3}{2 \cdot 25 \cdot 0{,}002 \cdot 0{,}02 \cdot 3{,}4 \cdot 750}} \sqrt[5]{PK}$

$$= \sqrt[5]{\frac{30}{51}} \sqrt[5]{PK}$$

$$= 0{,}90 \sqrt[5]{PK}.$$

Nunmehr läßt sich leicht nachstehende Tabelle zusammenstellen, worin die Kosten K eines Steines je nach Abmessungen und Bearbeitung ziemlich beträchtlichen Schwankungen unterworfen sind und von Fall zu Fall nach Gutdünken genauer bestimmt werden können.

K Pf.	P kg	l cm	b mm	g kg/m	W_{min} cm³	Erforderliche Winkelprofile	Kosten pro m Geländer Pf.
400	100	214	75	11,3	8,4	80/80/10	483
500	100	245	78	12,2	9,5	90/90/9	507
600	100	273	81	13,1	10,6	75/75/12	546



Für den noch überwiegend normalen Winkellängen entsprechenden Balken auf drei Stützen bestimmt sich das größte auftretende Moment infolge der wandernden Einzellast P aus der Formel

$$M = \frac{Pl}{4}\left(1 - \frac{x}{l}\right)\left[2\,\frac{x}{l} + 3\left(\frac{x}{l}\right)^2 - \left(\frac{x}{l}\right)^3\right],$$

indem man nach $\frac{x}{l}$ differentiiert und den Differentialquotienten gleich Null setzt:

$$\left(1-\frac{x}{l}\right)\left[2+6\,\frac{x}{l}-3\left(\frac{x}{l}\right)^2\right]-\left[2\,\frac{x}{l}+3\left(\frac{x}{l}\right)^2-\left(\frac{x}{l}\right)^3\right]=0$$

$$2+6\frac{x}{l}-3\left(\frac{x}{l}\right)^2-2\,\frac{x}{l}-6\left(\frac{x}{l}\right)^2+3\left(\frac{x}{l}\right)^3-2\,\frac{x}{l}-$$

$$-3\left(\frac{x}{l}\right)^2+\left(\frac{x}{l}\right)^3=0$$

$$2+2\,\frac{x}{l}-12\left(\frac{x}{l}\right)^2+4\left(\frac{x}{l}\right)^3=0$$

$$\left(\frac{x}{l}\right)^3-3\left(\frac{x}{l}\right)^2+\frac{1}{2}\,\frac{x}{l}+\frac{1}{2}=0$$

$$\frac{x}{l}=\sim 0{,}6$$

$$M_{max}=\frac{Pl}{4}\,(1-0{,}6)\,(2\cdot 0{,}6+3\cdot 0{,}6^2-0{,}6^3)$$

$$=\frac{Pl}{4}\cdot 0{,}4\,(1{,}2+1{,}08-0{,}216)$$

$$=\sim\frac{Pl}{5}.$$

Das größte Feldmoment infolge Winkelgewichts ist nahezu gleich $\frac{gl^2}{14}$ und tritt nahezu an derselben Stelle auf. Da es gegenüber $\frac{Pl}{5}$ verschwindend klein ist, so kann genau genug gesetzt werden

$$\frac{Pl}{x}=\frac{Pl}{5}+\frac{gl^2}{14},$$

woraus

$$x=\frac{Pl}{\frac{Pl}{5}+\frac{gl^2}{14}}=\frac{1}{\frac{1}{5}+\frac{gl}{14P}}.$$

Für die sich ergebenden Winkel ist g im Mittel gleich 11 kg/m und l im Mittel gleich 2,7 m, so daß

$$x=\frac{1}{0{,}2+\frac{29{,}7}{1400}}=\frac{1}{0{,}2+0{,}021}=\frac{1}{0{,}221}=4{,}5.$$

Daher kommt

$$l=\sqrt[5]{\left(\frac{3}{2\cdot 25\cdot 0{,}002}\right)^3}\,(4{,}5\cdot 0{,}02\cdot 750)^2\,\sqrt[5]{\frac{K^3}{P^2}}$$

$$=\sqrt[5]{30^3\cdot 67{,}5^2}\,\sqrt[5]{\frac{K^3}{P^2}}$$

$$=41{,}5\,\sqrt[5]{\frac{K^3}{P^2}}$$

und

$$b=\sqrt[5]{\frac{3}{2\cdot 25\cdot 0{,}002\cdot 0{,}02\cdot 4{,}5\cdot 750}}\,\sqrt[5]{PK}$$

$$=\sqrt[5]{\frac{30}{67{,}5}}\,\sqrt[5]{PK}$$

$$=0{,}85\,\sqrt[5]{PK}.$$

Die weitere Auswertung ergibt nachstehende Zusammenstellung

K Pf.	P kg	l cm	b mm	$g=0{,}002b^2$ kg	$W_{min}=0{,}02b^3$ cm³	Erforderlicher Winkel	Kosten pro m Geländer $\frac{K}{l}+gk$ Pf.
400	100	239	71	10,1	7,2	65/65/11	424
500	100	274	74	11,0	8,1	70/70/11	460
600	100	305	77	11,9	9,1	90/90/9	500

Diese billigsten Lösungen dürften allen Anforderungen genügen.

Der Zykloidenbogenträger.

Von Adolf Francke, Baurat in Alfeld a. d. Leine.

Der volle Zykloidenbogen hat die Pfeilhöhe $h=\frac{r}{2}$, wenn r den Krümmungshalbmesser ρ im Scheitel bedeutet, Abb. 1. Seine Spannweite ist $2a=\pi h=\frac{r\pi}{2}$. In einfachster Darstellung werden seine Gleichungen bezogen auf die Winkeldrehung ω der Tangente gegen die Scheitellage

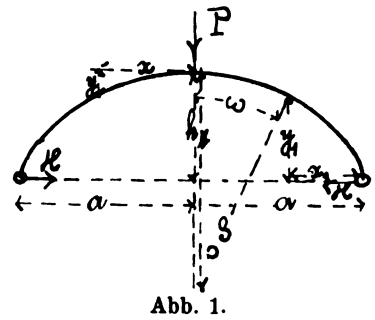


Abb. 1.

oder, was dasselbe ist, auf die Drehung ω des Strahles ρ gegen die Mittellinie und lauten:

$$\rho=r\cos\omega;\quad y=\frac{r\sin^2\omega}{2};\quad y_1=\frac{r\cos^2\omega}{2}=\frac{\rho\cos\omega}{2};$$

$$x=\frac{r\,(\omega+\sin\omega\cos\omega)}{2};\quad x_1=\frac{r\left(\frac{\pi}{2}-\omega-\sin\omega\cos\omega\right)}{2}=$$

$$=\frac{r\,(\alpha-\sin\alpha\cos\alpha)}{2};\quad \alpha=\frac{\pi}{2}-\omega;\quad ds=r\cos\omega\,d\omega;$$

$$s=r\sin\omega.$$

Wollen wir für diese Bogenlinie mit frei drehbaren unverschieblichen Kämpfern die Wirkung einer Scheitellast P betrachten, so haben wir die Momentengleichung zu behandeln:

$$EJ\,\frac{d^2z}{ds^2}=Hy_1-\frac{Px_1}{2}.$$

Lediglich einer durchsichtigen Darstellung zu Liebe behandeln wir hierbei die von der Last P und von dem zugehörigen Schub H abhängigen Werte für sich je gesondert. Wir betrachten daher zunächst

den Zustand des Schubes $H=1$

in der Gleichung $EJ\,\frac{d^2z}{ds^2}=y_1$ oder $EJ\,\frac{d^2z}{ds}=y_1\,ds$,

$$\frac{2EJ}{r^2}\,\frac{d^2z}{ds}=\cos\omega^2\,d\omega,\ \text{aus welcher folgt:}$$

$$\frac{2EJ}{r^2}\,\frac{dz}{ds}=\sin\omega-\frac{\sin\omega^3}{3}.$$

Wir leiten hieraus zunächst die von $H=1$ hervorgerufene Kämpferdrehung $\frac{dz}{ds}=\psi$ ab mit dem Werte:

$$\frac{EJ}{r^2}\,\frac{dz}{ds}=\frac{1}{3}.$$

Diese Drehung ist vom Kämpferpunkt aus nach außen gerichtet.

Da wir einheitlich die nach innen gerichtete Drehung als positiv ansehen, müssen wir schreiben:

$$EJ\psi=-\frac{r^2H}{3}.$$

Aus $\frac{2EJ}{r^3}\,dz = \left(\sin\omega - \frac{\sin\omega^3}{3}\right)\cos\omega\,d\omega$ folgt

$$\frac{2EJ}{r^3}\,z = \frac{\sin\omega^2}{2} - \frac{\sin\omega^4}{12} - \frac{5}{12} = -\frac{\cos\omega^2}{3} - \frac{\cos\omega^4}{12}.$$

Aus $\frac{24EJ}{r^3}\int_0^{\omega} z\,d\omega = -\frac{19}{8}(\omega + \sin\omega\cos\omega) - \frac{\sin\omega\cos\omega^3}{4}$ folgt für $\omega = \frac{\pi}{2}$ die von H veranlaßte Bogenlängenänderung

$$1)\qquad \frac{16\cdot 24\,EJw}{r^3} = -19\,\pi H.$$

Wir betrachten

den Zustand der Scheitelbelastung

in der Gleichung $EJ\frac{d^2z}{ds^2} = -\frac{Px_1}{2}$ vom Kämpfer aus und schreiben daher $x_1 = \frac{r(\alpha - \sin\alpha\cos\alpha)}{2}$; $\alpha = \frac{\pi}{2} - \omega$;

$ds = r\sin\alpha\,d\alpha$; $\frac{4EJ}{r^2}\frac{d^2z}{ds} = -(\alpha\sin\alpha - \sin^2\alpha\cos\alpha)\,d\alpha$;

$$\frac{4EJ}{r^2}\frac{dz}{ds} = \alpha\cos\alpha - \sin\alpha + \frac{\sin\alpha^3}{3} + \frac{2}{3}.$$

Wir stellen hier zunächst für $\alpha = 0$ die von P veranlaßte einfache Kämpferdrehung φ fest. Dieselbe ist nach innen gerichtet und hat den Wert:

$$\frac{EJ}{r^2{}_0\varphi} = \frac{P}{6}.$$

Aus

$$\frac{4EJ}{r^3}\,dz = \left\{\alpha\cos\alpha\sin\alpha - \sin\alpha^2 + \frac{\sin\alpha^4}{3} + \frac{2}{3}\sin\alpha\right\}d\alpha$$

folgt durch Integration

$$\frac{4EJz}{r^3} = \frac{\alpha\sin\alpha^2}{2} - \frac{5}{8}(\alpha - \sin\alpha\cos\alpha) - \frac{\cos\alpha\sin\alpha^3}{12} + \frac{2}{3}(1 - \cos\alpha)$$

$$\frac{4EJ}{r^3}\int z\,d\alpha = \frac{7\sin\alpha^2}{16} - \frac{\alpha\sin\alpha\cos\alpha}{4} - \frac{3\alpha^2}{16} - \frac{\sin\alpha^4}{48} + \frac{2}{3}(\alpha - \sin\alpha).$$

Für $\alpha = \frac{\pi}{2}$ ergibt sich daraus:

$$16\cdot 24\cdot\frac{EJ}{r^3}\,w = \left\{32\,\pi - \frac{9\,\pi^2}{2} - 24\right\}P.$$

Daher erzeugt die Scheitellast P den Schub:

$$\frac{H}{P} = \frac{32\,\pi - \frac{9\,\pi^2}{2} - 24}{19\cdot\pi} = 0{,}53807.$$

Im Vergleich zum üblichen Werte der Parabel $H = \frac{3}{8}\frac{a}{h}$ ergibt sich der Wert:

$$\frac{H}{P} = \frac{0{,}53807\cdot 2}{\pi}\cdot\frac{a}{h} = 0{,}3426\,\frac{a}{h}.$$

Der Zykloidenbogenschub ist mithin etwas geringer als der Parabelschub, und demgemäß ist das Moment unter der Scheitellast beim Zykloidenbogen beim runden Werte $\frac{2}{13}Pa$ etwas höher als das Parabelmoment $\frac{Pa}{8}$.

Die von der Scheitellast P erzeugte Gesamtkämpferdrehung φ beträgt

$$\varphi = \frac{Pr^2}{EJ}\left(\frac{1}{6} - \frac{0{,}53807}{3}\right) = -0{,}01269\,\frac{Pr^2}{EJ}.$$

Angriff einer beliebig hängenden Einzellast.

Um den von einer im beliebigen Bogenpunkte $\omega = \eta$ hängenden lotrechten Last P erzeugten Bogenschub zu ermitteln, betrachten wir in Abb. 2 zunächst die Wirkung von zwei symmetrisch in den Bogenpunkten $\omega = \eta$ hängenden Einzellasten $\frac{P}{2}$ und einer im Scheitel negativ aufwärts gerichteten Angriffskraft P.

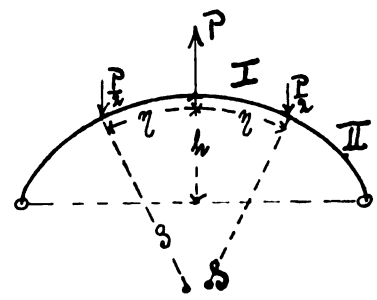


Abb. 2.

Für diesen Belastungsfall lauten für $H = 0$ die Verbiegungsgleichungen für $P = 1$ auf Strecke I von $\omega = 0$ bis $\omega = \eta$:

$$\frac{4EJ}{r^2}\frac{d^2z}{ds} = [\eta_1 + \sin\eta_1\cos\eta_1 - \omega - \sin\omega\cos\omega]\cos\omega\,d\omega$$

$$\frac{4EJ}{r^2}\frac{dz}{ds} = (\eta_1 + \sin\eta_1\cos\eta_1)\sin\omega - \omega\sin\omega - \cos\omega + \frac{\cos\omega^3}{3} + \frac{2}{3}.$$

$$\frac{4EJ}{r^3}\frac{dz}{d\omega} = (\eta_1 + \sin\eta_1\cos\eta_1)\sin\omega\cos\omega - \omega\sin\omega\cos\omega - \cos^2\omega + \frac{\cos\omega^4}{3} + \frac{2}{3}\cos\omega$$

$$\frac{4EJ}{r^3}z = (\omega - \eta_1 - \sin\eta_1\cos\eta_1)\frac{\cos^2\omega}{2} - \frac{5}{8}(\omega + \sin\omega\cos\omega) + \frac{\sin\omega\cos\omega^3}{12} + \frac{2}{3}\sin\omega + C.$$

$$C = -\frac{\sin\eta_1\cos\eta_1^3}{4} + \frac{5}{8}(\eta_1 + \sin\eta_1\cos\eta_1) - \frac{2(1 - \cos\eta_1^3)}{3}.$$

Auf Strecke II von $\omega = \eta_1$ bis $\omega = \frac{\pi}{2}$ gelten die Gleichungen

$$\frac{4EJ}{r^2}\frac{dz}{ds} = \frac{2(1 - \cos\eta_1^3)}{3}$$

$$\frac{4EJ}{r^3}\,dz = \frac{2(1 - \cos^3\eta_1)}{3}\cos\omega\,d\omega$$

$$\frac{4EJ}{r^3}\,z = \frac{2(1 - \cos^3\eta_1)}{3}(\sin\omega - 1)$$

$$\frac{4EJ}{r^3}\int_{\eta_1}^{\frac{\pi}{2}} z\,d\omega = \frac{2(1 - \cos^3\eta_1)}{3}\left(\cos\eta_1 + \eta_1 - \frac{\pi}{2}\right).$$

Indem man den für Strecke I gültigen Wert $\frac{4EJ}{r^3}\int_0^{\eta_1} z\,d\omega$ hinzufügt, erhält man:

$$\frac{4EJ}{r^3}\,w = \frac{3}{16}(\eta_1^2 - \sin^2\eta_1) + \eta_1\sin\eta_1\cos\eta_1)\left(\frac{3}{8} - \frac{\cos^2\eta_1}{4}\right) + \frac{7}{16}(1 - \cos^4\eta_1) - \frac{\pi}{3}(1 - \cos^3\eta_1).$$

Fügen wir nunmehr eine Scheitellast $+P$ hinzu mit ihrer Wirkung

$$\frac{4EJ}{r^3}\,w = \frac{\pi}{3} - \frac{3}{16}\left(\frac{\pi}{2}\right)^2 - \frac{1}{4},$$

so erhalten wir nach entsprechender Zusammenziehung:

$$\frac{4EJ}{r^3}\,w = \cos^3\eta\left(\frac{\pi}{3} - \frac{(\eta\sin\eta+\cos\eta)}{4}\right) + \\ + \frac{3}{16}\left\{(\eta+\sin\eta\cos\eta)^2 - \frac{\pi^2}{4}\right\}$$

als Wirkung der beiden symmetrisch in den Punkten $\omega = \eta$, Abb. 3, hängenden Lasten $\frac{P}{2}$. Dieselben erzeugen den gleichen Schub wie eine im Bogenpunkt $\omega = \eta$, Abb. 4, angreifende Last P.

II)
$$\frac{H}{P} = \frac{8\cos\eta^3\,[4\pi - 3\,(\eta\sin\eta+\cos\eta)] - 18\left[\frac{\pi^2}{4} - (\eta+\sin\eta\cos\eta)^2\right]}{19\,\pi} = \frac{Z}{19\,\pi}.$$

In Abb. 3 wird die einfache Kämpferdrehung erzeugt

$$\frac{4EJ}{r^2}\frac{dz}{ds} = \frac{2\,(1-\cos^3\eta)}{3} - \frac{2}{3} = -\frac{2\cos^3\eta}{3},$$

und ist dieser Wert positiv genommen die halbe Summe der von einer einzigen Last P erzeugten beiden einfachen Kämpferdrehungen

$$\frac{EJ}{r^2}\,({}_0\varphi_1 + {}_0\varphi_2) = \frac{\cos\eta^3}{3}\cdot P.$$

Hierbei wollen wir unter φ_1 die Drehung an dem der Last P nächstem Kämpfer verstehen.

Die Summe der beiden von $P = 1$ hervorgerufenen Gesamtdrehungen ist mithin:

$$\frac{EJ}{r^2}\,(\varphi_1+\varphi_2) = \frac{\cos\eta}{3} - \frac{Z}{19\cdot\pi}\cdot\frac{2}{3},$$

während der Unterschied beträgt:

$$\frac{EJ}{r^2}\,(\varphi_1-\varphi_2) = \frac{\sin\eta\cos^3\eta}{8},$$

wie in Abb. 5 aus der Betrachtung des antisymmetrischen Belastungsfalles hervorgeht.

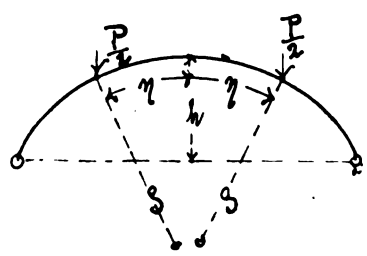


Abb. 3.

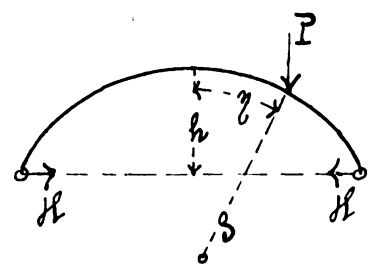


Abb. 4.

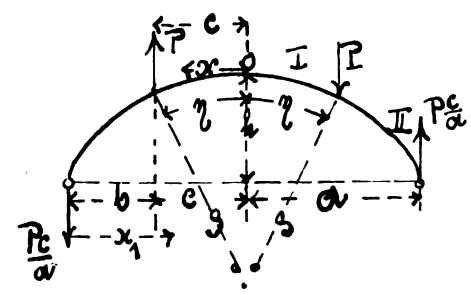


Abb. 5.

Für denselben gelten von $\omega = 0$ bis $\omega = \omega$ die Gleichungen

$$\pm\frac{2EJ}{r^3}\,z = \frac{b}{a}\left[-\frac{\omega\cos^2\omega}{2} + \frac{5}{8}\,(\omega+\sin\omega\cos\omega) - \frac{\sin\omega\cos\omega^3}{12}\right] + \cos\eta^3\left(\frac{\sin\eta}{4} - \frac{2}{3}\right)\sin\omega.$$

Für $\omega = 0$ ist $z = 0$ wegen Antisymmetrie.

$$\pm\frac{2EJ}{r^2}\frac{dz}{ds} = \frac{b}{a}\left[\omega\sin\omega + \cos\omega - \frac{\cos\omega^3}{3}\right] + \\ + \cos\eta^3\left(\frac{\sin\eta}{4} - \frac{2}{3}\right)$$

$$\pm\frac{2EJ}{r}\frac{d^2z}{ds^2} = \frac{b}{a}\,(\omega+\sin\omega\cos\omega) \text{ oder}$$

$$\pm EJ\frac{d^2z}{ds^2} = \frac{b}{a}\,Px.$$

Auf Strecke II von $\omega = \eta$ bis $\omega = \frac{\pi}{2}$, $x = c$ bis $x = a$ gelten die Gleichungen:

$$\pm\frac{2EJ}{r^3}\,z = -\frac{c}{r}\cos^2\omega - \\ -\frac{c}{a}\left[-\frac{\omega\cos^2\omega}{2} + \frac{5}{8}\,(\omega+\sin\omega\cos\omega) - \frac{\sin\omega\cos\omega^3}{12}\right] + \\ + \frac{5}{8}\,\frac{c}{a}\,\frac{\pi}{2} + \frac{\sin\eta\cos\eta^3}{4}\,(\sin\omega - 1).$$

Für $\omega = \frac{\pi}{2}$ ist $z = 0$ und für $\omega = \eta$ im Grenzpunkt sind die entsprechenden aus den beiden verschiedenen Werten fließenden Werte in Uebereinstimmung.

$$\pm\frac{2EJ}{r^2}\frac{dz}{ds} = \frac{2c}{r}\sin\omega - \frac{c}{a}\left(\omega\sin\omega + \cos\omega - \frac{\cos\omega^3}{3}\right) + \\ + \frac{\sin\eta\cos\eta^3}{4}$$

$$\pm\frac{2EJ}{r^2}\frac{d^2z}{ds^2} = \frac{2c}{r} - \frac{c}{a}\,(\omega+\sin\omega\cos\omega) \text{ oder}$$

$$\pm EJ\frac{d^2z}{ds^2} = \left(c - \frac{c}{a}\,x\right)P = \frac{Pc}{a}\,(a-x) = \frac{Pc}{a}\,x_1.$$

Also lauten die vollständigen Drehwerte einer im Punkte $\omega = \eta$ hängenden Einzellast $P = 1$:

$$\frac{EJ}{r^2}\,\varphi_1 = \cos\eta^3\left(\frac{1}{6} + \frac{\sin\eta}{16}\right) - \frac{Z}{57\,\pi}$$

$$\frac{EJ}{r^2}\,\varphi_2 = \cos\eta^3\left(\frac{1}{6} - \frac{\sin\eta}{16}\right) - \frac{Z}{57\,\pi}$$

$$Z = 8\cos\eta^3\,[4\pi - 3\,(\eta\sin\eta+\cos\eta)] + \\ + 18\left[(\eta+\sin\eta\cos\eta)^2 - \frac{\pi^2}{4}\right].$$

Angriff von Kämpfermomenten.

Beim symmetrischen Angriff zweier Kämpfermomente $M = 1$, Abb. 6, verbiegt sich für $H = 0$ der Bogen nach den Gleichungen:

$$EJ\frac{d^2z}{ds^2} = -1;\quad EJ\frac{dz}{ds} = -s = -r\sin\omega$$

$$EJz = \frac{s_1^2 - s^2}{2} = \frac{r^2\,(1-\sin^2\omega)}{2} = \frac{r^2\cos^2\omega}{2}$$

$$EJ\int z\,d\omega = \frac{r^2\,(\omega+\sin\omega\cos\omega)}{2};\quad \frac{EJ}{r^2}\,w = \frac{\pi}{8}.$$

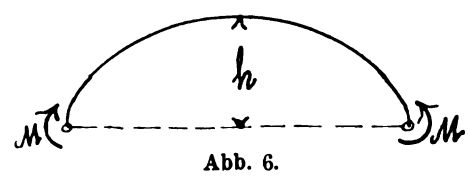


Abb. 6.

Mithin erzeugt ein einziges Kämpfermoment M den Bogenschub $H = \frac{24}{19}\,\frac{M}{r}$ sowie die einfachen Drehungen ξ

an der Angriffsstelle, $\ominus$ am entgegengesetzten Kämpfer mit dem Summenwerte

$$\frac{EJ}{M}\left(\xi_0 + \ominus_0\right) = 1.$$

Der Unterschied $\xi - \ominus$ ergibt sich aus dem antisymmetrischen Belastungsfall, für welchen, Abb. 7, die Gleichungen gelten

$$\frac{EJ}{M}\frac{d^2z}{ds^2} = \frac{x}{a} = \frac{2\,(\omega + \sin\omega\cos\omega)}{\pi}$$

$$\frac{\pi}{2}\frac{EJ}{Mr}\frac{d^2z}{ds} = (\omega\cos\omega + \sin\omega\cos^2\omega)\,d\omega$$

$$\frac{\pi}{2}\frac{EJ}{Mr}\frac{dz}{ds} = \omega\sin\omega + \cos\omega - \frac{\cos^3\omega}{3} - \frac{5\pi}{16}$$

$$\frac{\pi}{2}\frac{EJ}{Mr}dz = \left[\omega\sin\omega\cos\omega + \cos^2\omega - \frac{\cos\omega^4}{3} - \frac{5\pi}{16}\cos\omega\right]d\omega$$

$$\frac{\pi}{2}\frac{EJ}{Mr^2}z = -\frac{\omega\cos^2\omega}{2} + \frac{5}{8}(\omega + \sin\omega\cos\omega) - \frac{\sin\omega\cos^3\omega}{12} - \frac{5\pi}{16}\sin\omega.$$

Für $\omega = 0$ ist $z = 0$ wegen Antisymmetrie und für $\omega = \frac{\pi}{2}$ ist $z = 0$ wegen Unverschieblichkeit der Kämpfer.

Also gilt der Wert:

$$\frac{EJ}{Mr}(\xi - \ominus) = \frac{3}{8}.$$

Daher ergeben sich für ein einziges angreifendes Kämpfermoment M die vollständigen Drehwerte:

$$\frac{EJ}{Mr}\xi = \frac{11}{16} - \frac{8}{19} = \frac{81}{16\cdot 19}$$

$$\frac{EJ}{Mr}\ominus = \frac{5}{16} - \frac{8}{19} = \frac{-33}{16\cdot 19}.$$

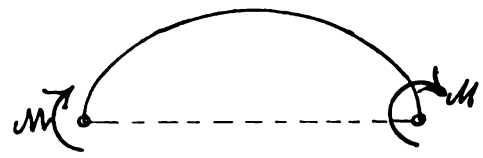


Abb. 7.

Eigengewicht.

Für $\tau_1 = \omega$ läßt sich Gl. II) schreiben

$$\frac{19\pi H}{P} = 32\pi\cos\omega^3 - 24\omega\sin\omega\cos^3\omega - 42\cos^4\omega + 36\omega\sin\omega\cos\omega + 18\cos\omega^2 + 18\left(\omega^2 - \frac{\pi^2}{4}\right).$$

Setzt man $P \equiv p\,ds = pr\cos\omega\,d\omega$; $H \equiv dH$, so erhält man

$$\frac{19\pi H}{2pr} = \int_0^{\frac{\pi}{2}}\left[32\pi\cos\omega^4 - 24\omega\sin\omega\cos\omega^4 - 42\cos^5\omega + 36\omega\sin\omega\cos^2\omega + 18\cos\omega^3 + 18\left(\omega^2 - \frac{\pi^2}{4}\right)\cos\omega\right]d\omega.$$

Daraus erhält man als Wert des vom Eigengewicht $Q = 2pr$ erzeugten Schubes

$$H = \frac{(6\pi^2 - 40{,}96)\,2pr}{19\pi} = \left(\frac{6\pi^2 - 40{,}96}{19\pi}\right)Q \text{ oder}$$

$$H = 0{,}30587\,Q.$$

Der Wirkung des Eigengewichtes entspricht die einfache Kämpferdrehung:

$$\frac{EJ}{pr^3}\,{}_0\varphi = \int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{\cos\omega^4\,d\omega}{3} = \frac{\pi}{16},$$

mithin die Gesamtkämpferdrehung

$$\frac{EJ}{r^2\varphi} = 2pr\left\{\frac{\pi}{32} - \frac{0{,}30587}{3}\right\} = -\,0{,}003783\;Q.$$

Stetige lotrechte Streckenbelastung.

Eine im Bogenpunkte $\tau_1 = \omega$ angreifende lotrechte Last $p\,dx = pr\cos^2\omega\,d\omega$ erzeugt den Bogenschub dH mit dem Werte:

$$\frac{19\pi\,dH}{pr} = \left[8\cos^5\omega\,(4\pi - 3\omega\sin\omega - 3\cos\omega) + 18\cos^2\omega\left((\omega + \sin\omega\cos\omega)^2 - \frac{\pi^2}{4}\right)\right]d\omega.$$

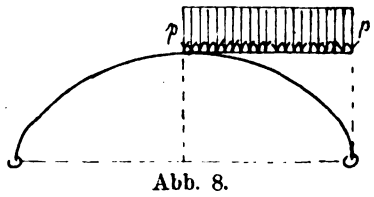


Abb. 8.

Bei Belastung einer Strecke x von $\omega = 0$ bis $\omega = \omega$ wird mithin der erzeugte Bogenschub durch $\int_0^{\omega} dH$ dargestellt.

Insbesondere entsteht, Abb. 8, bei Belastung einer Bogenhälfte der Schub

$$H = 0{,}27839\,pr = 0{,}35446\,Q.$$

$$Q = rp\,\frac{\pi}{4}.$$

Das Element lotrechter Last $p\,dx = pr\cos^2\omega\,d\omega$ erzeugt für $H = 0$ die einfachen Kämpferdrehungen

$$\frac{EJ}{pr^3}\,d\,{}_0\varphi_1 = \cos\omega^5\left(\frac{\sin\omega}{16} + \frac{1}{6}\right)d\omega$$

$$\frac{EJ}{pr^3}\,d\,{}_0\varphi_2 = \cos\omega^5\left(\frac{1}{6} - \frac{\sin\omega}{16}\right)d\omega.$$

Daher entstehen bei der Streckenbelastung p von $\omega = 0$ bis $\omega = \omega$ die einfachen Kämpferdrehungen:

$$\frac{EJ}{pr^3}\,{}_0\varphi_1 = \frac{1 - \cos\omega^6}{96} + \int_0^{\omega}\frac{\cos\omega^5\,d\omega}{6}$$

$$\frac{EJ}{pr^3}\,{}_0\varphi_2 = \frac{\cos\omega^6 - 1}{96} + \int_0^{\omega}\frac{\cos\omega^5\,d\omega}{6}.$$

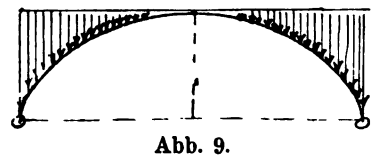


Abb. 9.

Bei Belastung einer Bogenhälfte entstehen mithin die einfachen Kämpferdrehungen

$$\frac{EJ}{pr^3}\,{}_0\varphi_1 = \frac{1}{96} + \frac{4}{45} = \frac{143}{1440}$$

$$\frac{EJ}{pr^3}\,{}_0\varphi_2 = \frac{-1}{96} + \frac{4}{45} = \frac{113}{1440}$$

sowie die Gesamtdrehungen

$$\frac{EJ}{pr^3}\,\varphi_1 = +\,0{,}0065$$

$$\frac{EJ}{pr^3}\,\varphi_2 = -\,0{,}0143.$$

Bei voller Belastung des ganzen Bogens entsteht die Gesamtkämpferdrehung

$$\frac{EJ}{pr^3}\,\varphi = \frac{8}{45} - \frac{2\cdot 0{,}27839}{3} = -\,0{,}0078.$$

Hintermauerung bis Scheitelhöhe.

Ein Element der lotrechten Belastung

$$y\,dx = \frac{r^2 \sin^2\omega \cos^2\omega\, d\omega}{2}$$

erzeugt den Schub dH mit dem Werte

$$\frac{19\pi\, dH}{r^2} = Z\,\frac{\sin^2\omega\cos^2\omega\, d\omega}{2}.$$

Die Vollbelastung erzeugt mithin den Schub:

$$\frac{19\pi H}{r^2} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} Z\cos^2\omega\, d\omega - \int_0^{\frac{\pi}{2}} Z\cos\omega^4\, d\omega.$$

Das erste Integral liefert den durch die volle Streckenbelastung p = konstant $= \frac{r}{2}$ erzeugten Schub $H = 0{,}27839\, r^2$.

Für das zweite abzusetzende Integral erhält man

$$\frac{19\pi H}{r^2} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} Z\cos\omega^4\, d\omega = 4{,}56135$$

$$H = 0{,}24007\, r^2,$$

so daß der Wert verbleibt:

$$H = 0{,}03832\, r^2.$$

Da $Q = F = 2\int_0^a y\,dx = r^2 \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^2\omega\cos^2\omega\, d\omega = \frac{\pi r^2}{16}$

ist, so ist $H = 0{,}19516\, Q$.

Der Wirkung der Hintermauerung entspricht die einfache Kämpferdrehung

$$\frac{EJ}{r^4}\varphi = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin^2\omega\cos\omega^5\, d\omega}{6} = \frac{4}{15\cdot 21},$$

mithin die Gesamtkämpferdrehung

$$\frac{EJ}{r^4}\varphi = \frac{4}{15\cdot 21} - \frac{0{,}03832}{3} = -\,0{,}000074.$$

Unverschiebliche in der Drehung gebundene Widerlager.

Elastische Gebundenheit der Drehung des unverschieblichen Kämpfers bedingt bei elastischer Erregung des Trägers das Auftreten eines entsprechenden Widerstandsmoments.

In gekuppelten Bögen mit gemeinsamer Drehung über dem unverschieblichen Auflager ist das Maß der Gebundenheit rechnerisch stets klar nachweisbar.

Sei beispielsweise ein Zykloidenbogenträger der Werte r, J, Abb. 10, am linken Ende gekuppelt mit einem kleinen, direkt nicht zu belastenden Zykloidenbogen der Werte r_1, J_1, dann gilt für die elastische Bewegung dieses kleinen Bogens für M als auftretendes Kämpfermoment die Gleichung:

$$\xi_1 = \frac{81}{16\cdot 99}\cdot\frac{M r_1}{EJ} = \lambda M.$$

Das Zahlenmaß $\lambda = \frac{81}{16\cdot 99}\cdot\frac{r_1}{EJ_1}$ der elastischen Bindung ist für diesen Fall genau bekannt.

Da $\xi_1 = -\varphi$ ist, wenn φ die tatsächlich am großen Bogen entstehende Gesamtkämpferdrehung bedeutet, so ist für diesen großen Zykloidentragebogen durch $\varphi = -\lambda M$ die Beziehung zwischen auftretendem Kämpfermoment und eintretender Drehung zahlenmäßig festbestimmt.

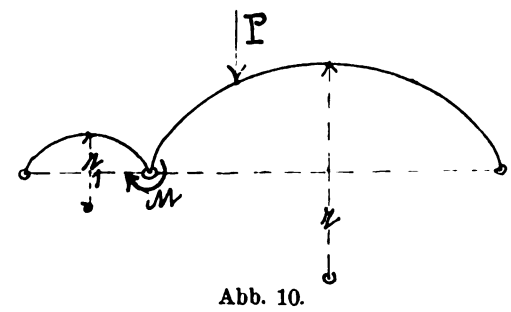


Abb. 10.

Allgemein gilt beim Einzelbogen mit elastisch gebundenem Bogenende, z. B. für den, Abb. 11, am linken Bogenende durch elastische Schraubenbolzen in seiner Drehung gebundenen Träger die analoge Beziehung:

$$\varphi = -\lambda M,$$

wo λ ein zwischen 0 und ∞ liegender Zahlenwert ist.

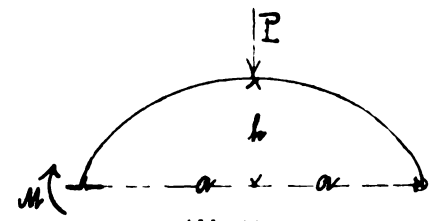


Abb. 11.

Eine Scheitellast P erzeugt beispielsweise in dem einseitig nur an einem Bogenende elastisch gebundenen Träger das Kämpfermoment:

$$M = \frac{0{,}01269\, Pr}{\xi + \lambda} = \frac{0{,}01269\, Pr}{\frac{81}{16\cdot 19} + \lambda}.$$

Der Wert $\lambda = 0$ entspricht dem Grenzfall der Undrehbarkeit mit dem Werte: $M = 0{,}04763\cdot Pr$, wobei gleichzeitig ein Bogenschub $H = \frac{24\cdot 0{,}04763\cdot P}{19}$ neu hinzutritt.

Bei symmetrischer elastischer Bindung beider Widerlager wird durch die Scheitellast P je das Kämpfermoment

$$M = \frac{0{,}01269\, Pr}{(\xi + \Theta) + \lambda} = \frac{0{,}01269\, Pr}{\frac{3}{19} + \lambda}$$

erzeugt.

Eine Drahtseilbahnanlage von ungewöhnlichen Abmessungen.

Von Adolf Bleichert & Co. (Leipzig).

In der Provinz Biscaya im nördlichen Spanien kommt das dort in sehr großer Menge vorhandene Eisenerz nicht nur als felsiges Gestein, sondern auch in Form von kleinen Steinchen vor, die mit lehmigem Erdreich vermischt sind. Während man früher fast ausschließlich die Lager der ersten Art ausbeutete, wo das Erz nur von den Felsen abgesprengt zu werden brauchte und dann versandfähig war, ist man neuerdings dazu übergegangen, auch die großen Lager erzhaltiger Erde zu verwerten. Dieses Material muß natürlich zunächst einem Waschprozeß unterworfen werden. Die Wäschen (vgl. Abb. 1) sind zumeist in ziemlich primitiver Weise unter Benutzung der von den Gebirgen herabstürzenden Bäche angelegt worden. Die Erde wird vor der Wäsche auf einer schiefen Ebene gelagert und der Waschtrommel zugeführt, indem man sie durch Bespritzen mit Wasser ins Gleiten bringt. Beim Verlassen der Trommel fallen dann die Erzstückchen auf ein langsam laufendes Transportband, an dessen beiden Seiten Arbeiter zum Auslesen des tauben Gesteins aufgestellt sind.

Vor einer Reihe von Jahren trat eine der größten Eisenerzfirmen, die Orconera Iron Ore Co. mit dem Projekt hervor, eine moderne Wäsche anzulegen und das dazu benötigte Wasser vom Meere nach der 400 m höher gelegenen Grube zu pumpen. Indessen stellten sich dem Plane sehr große Schwierigkeiten in den Weg. Man hätte Mittel finden müssen, um zu verhindern, daß das ablaufende schmutzige Wasser die Bachläufe verunreinigte. Die Rohrleitungen hätten eine Anzahl fremder Minengrundstücke gekreuzt, auch wären die Kosten der Pumpanlage mit der langen Rohrleitung außerordentlich hoch geworden. Ein Haupthindernis war endlich das sumpfige Terrain, das überschritten werden mußte.

Die Gesellschaft trat deshalb einem anderen Plane näher, nach dem das erdige Erz bis unmittelbar an die Meeresküste nach Povena transportiert und dort die Wäsche errichtet werden sollte, ein Projekt, das trotz mancher unerwarteter Hemmnisse nach ungefähr drei Jahren konzessioniert wurde.

Die Orconera Company hat, wie auf dem Bilde Abb. 2 zu sehen, die Wäsche auf einem Hügel ungefähr 90 m über dem Meeresspiegel errichtet. Es sind sechs Trommeln von 3 m größtem Durchmesser und 6 m Länge vorgesehen, die täglich 375 t Erde waschen können, so daß die gesamte Leistungsfähigkeit der Wäsche über 2000 t am Tage beträgt. Das Speisewasser schaffen zwei Pumpen von Gebr. Sulzer (Winterthur) mit einer Leistung von je 9 cbm pro Minute.

sich entgegen dem ursprünglichen Vorschlag der Firma Bleichert für die Anlage einer Doppelbahn, d. h. zweier paralleler, im Betriebe gänzlich voneinander unabhängiger

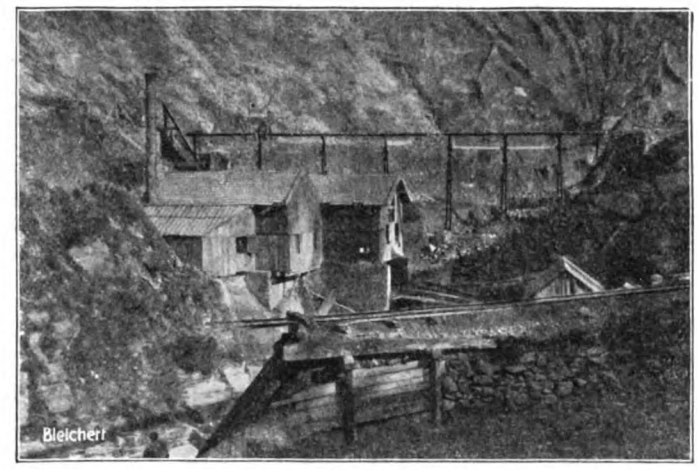


Abb. 1.

Linien. Auf diese Weise ist gleichzeitig unter allen Umständen für eine Reserve gesorgt, so daß nach menschlichem Ermessen niemals eine vollständige Betriebsstörung eintreten kann, da die Förderung sich beim Stillstand einer Bahn mit der anderen Linie aufrechterhalten läßt.

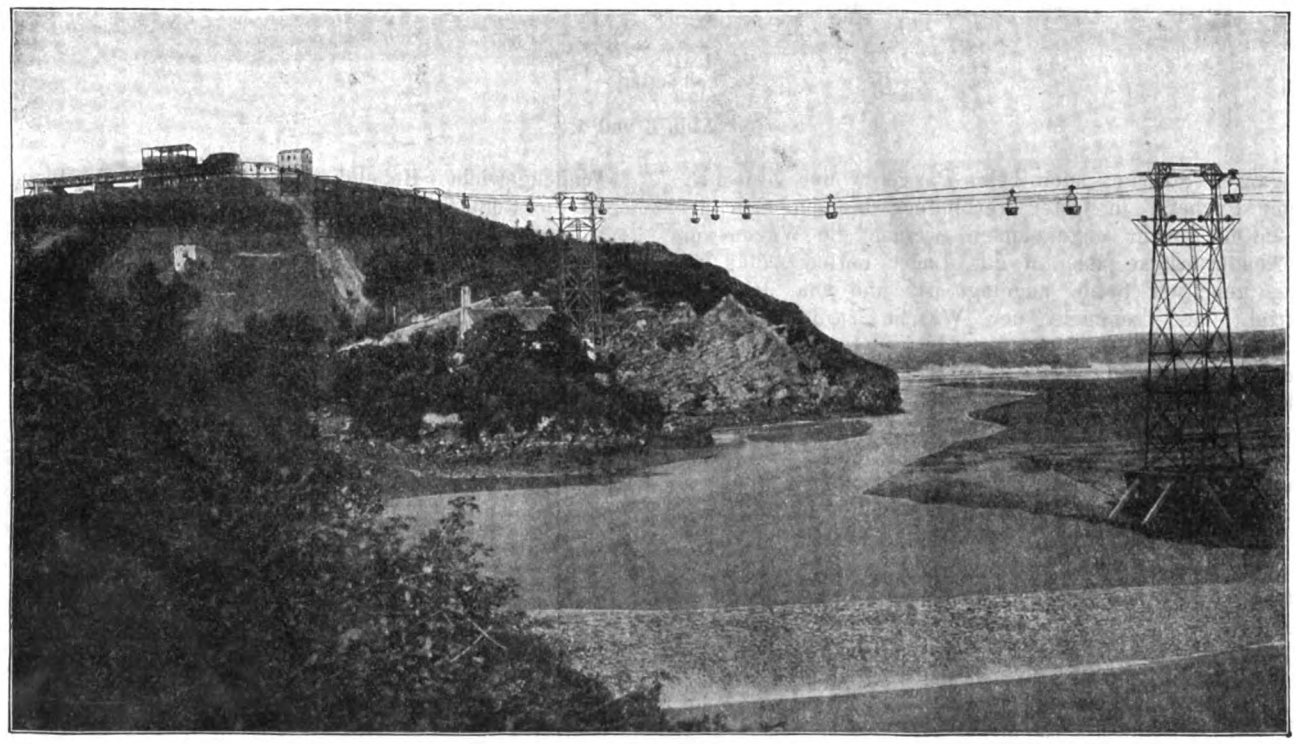


Abb. 2.

Als Verbindungsglied zwischen der Grube und der Wäsche wählte man, nachdem der spanische Ingenieur der Gesellschaft die Geländeverhältnisse genau untersucht und eine vorläufige Vermessung ausgeführt hatte, eine Drahtseilbahn nach dem Zweiseilsystem und übertrug die endgültige Vermessung und Ausführung der Anlage der Firma Adolf Bleichert & Co. (Leipzig). Diese Entscheidung, die erst nach sehr sorgfältiger Prüfung durch erfahrene Fachleute getroffen wurde, ist ein erfreuliches Zeichen für das Zutrauen, das der Seilbahn heute entgegengebracht wird, denn es kommen hier ganz ungewöhnliche Leistungen in Frage. Da eine einzelne Seilbahnlinie reichlich schwer geworden wäre, so entschied man

Es wäre vielleicht möglich gewesen, bei Povena an der Küste eine besondere Schiffsbeladestelle zu schaffen; da aber die Gesellschaft im Bilbaofluß eine Anlegestelle besitzt, und eine ebenfalls ihr gehörige Eisenbahn von dort in das Grubengebiet führt, so zog man es vor, das gewaschene Erz bis zu einem ungefähr in der Mitte der Linie bei Pucheta gelegenen Punkt zurückzufördern und von da durch eine Drahtseilbahnzweiglinie nach der Station Gallarta der Grubeneisenbahn zu transportieren und durch diese der vorhandenen Schiffsanlegestelle zuzuführen. Die Gesamtlänge der Drahtseilbahnhauptlinie beträgt 8,1 km, der Rückweg bis zur Ueberladestation Pucheta 4,3 und die Entfernung Pucheta-Gallarta 1,8 km.

Der Berechnung wurde eine Stundenförderung von 210 t Erde und 105 t gewaschenem Erz zugrunde gelegt, so daß, in Tonnenkilometern ausgedrückt, die Leistung beträgt: $210 \cdot 8{,}1 + 105\ (4{,}3 + 1{,}8) = 2340\ ^{t}/_{km}$ in der Stunde.

Das dürfte wohl bei weitem die bedeutendste tonnenkilometrische Leistung sein, die mit Drahtseilbahnen bisher erzielt worden ist. Im Betriebe ist sogar zeitweise eine erheblich höhere Anzahl Wagen, als vorgesehen, befördert worden.

In Abb. 3 und 4 ist die Anlage im Längsprofil und Grundriß schematisch dargestellt. An der Grube Carmen VII hat die Gesellschaft eine gewaltige Füllrumpfanlage errichtet, vor deren Ausläufen ein Hängebahnstrang entlang verlegt ist, auf dem die Seilbahnwagen beider Linien, nachdem sie sich vom Zugseil abgekuppelt haben, durch Oeffnen der Verschlüsse beladen werden. Die Wagen kuppeln sich nun wieder an das Zugseil, mit dem sie auf

Der Antrieb für die beiden Linien der Hauptbahn ist in der Beladestation an der Grube angeordnet und besteht aus zwei Siemens-Motoren von je 100 P. S., von deren Vorlegewelle aus die Treibscheiben der Seilbahn bewegt werden. Die Antriebe können einzeln arbeiten, aber auch miteinander gekuppelt werden.

Für die Verbindung der Wagen mit dem Zugseil ist der Bleichertsche „Automat" zur Anwendung gekommen, und zwar, wie bei größeren Steigungen üblich, in der Ausführung für Unterseil. Das Gewicht des Wagens samt Inhalt wird hier zum Festklemmen des Seiles benutzt, in der Weise, daß der Pendelzapfen des Gehänges dem Laufwerk gegenüber beweglich gelagert ist und das Gewicht der Last auf den langen Arm eines Hebels überträgt, dessen kurzer Arm die Klemmbacke bildet. Das Seil wird gegen eine feste Widerlage gepreßt, und es entsteht somit ein Klemmwiderstand, der gleich ist dem

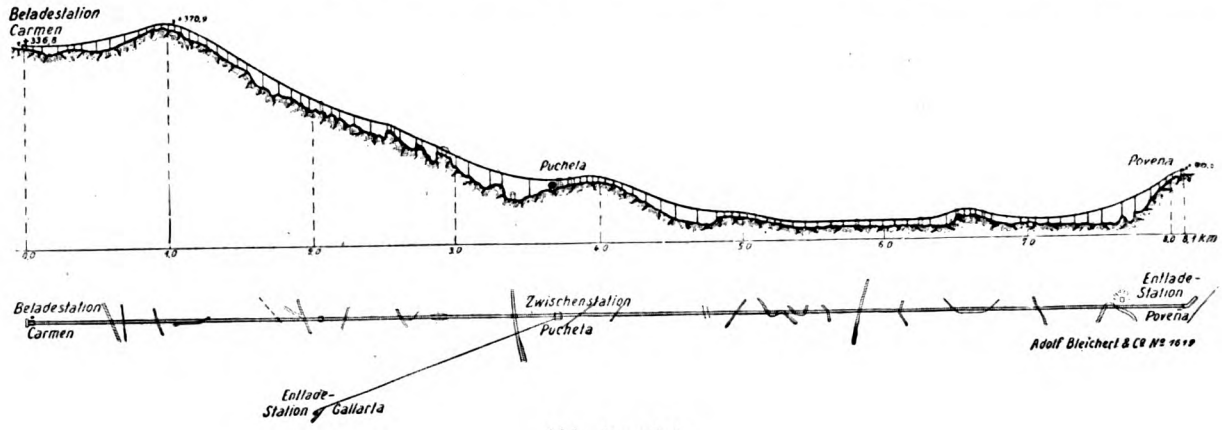


Abb. 3 und 4.

der ganzen Strecke, auch beim Passieren der Zwischenstation Pucheta, in fester Verbindung bleiben. In der Endstation Povena angekommen, werden die Wagen von der Absturzbrücke aus auf das Lager entleert, das mit mäßig geneigter Sohle angelegt ist, und von dem das Material den Trommeln der Wäsche zurutscht. Ein der Absturzbrücke parallel angeordneter Gurtförderer sammelt das gewaschene Erz und führt es zu zwei weiteren im Zickzack verlegten Förderbändern (System Robins), die es um ungefähr 30 m heben und in einen Ueberladerumpf werfen, aus dem ein entsprechender Prozentsatz der von der Absturzbrücke leer zurückkehrenden Seilbahnwagen wieder beladen wird. Die zum Rücktransport bestimmten Wagen besitzen automatische Auslösevorrichtungen, durch die sie auf der Station Pucheta gekippt werden, um dann leer ihren Weg zur Grube fortzusetzen. Die Entleerung vollzieht sich während der Fahrt an einem Punkt, der durch Einstellen des Anschlages jeweils festgelegt wird (Abb. 5), ein Abkuppeln der Wagen vom Seil findet also auch auf der Rückfahrt nicht statt.

Aus dem großen, in Eisen konstruierten Füllrumpf der Station Pucheta wird nun das Erz unten wieder in die Wagen der Nebenlinie abgezogen, die nach der 1,8 km entfernten Station Gallarta führt. Beide Linien sind mit der Station Pucheta in Abb. 6 zu sehen, aus der auch zu erkennen ist, ein wie stark besiedeltes Gelände die Bahn überschreitet, wobei an einer Stelle auch eine freie Spannweite von 200 m Länge (vgl. Abb. 7) vorhanden ist. Aus dem Füllrumpf in Gallarta wird das Erz endlich in die Selbstentlader der Eisenbahn nach Bilbao abgezogen (Abb. 8 und 9).

Wagengewicht · Hebelübersetzung · Reibungskoeffizient · 2, da die Reibung auf beiden Seiten des Seiles auftritt. Es ist gelungen, mit diesem Klemmapparat Steigungen bis zu 41° im praktischen Betriebe dauernd mit voller Betriebssicherheit zu befahren. Zur Anwendung größerer Steigungen hat bisher noch keine Notwendigkeit vorgelegen.

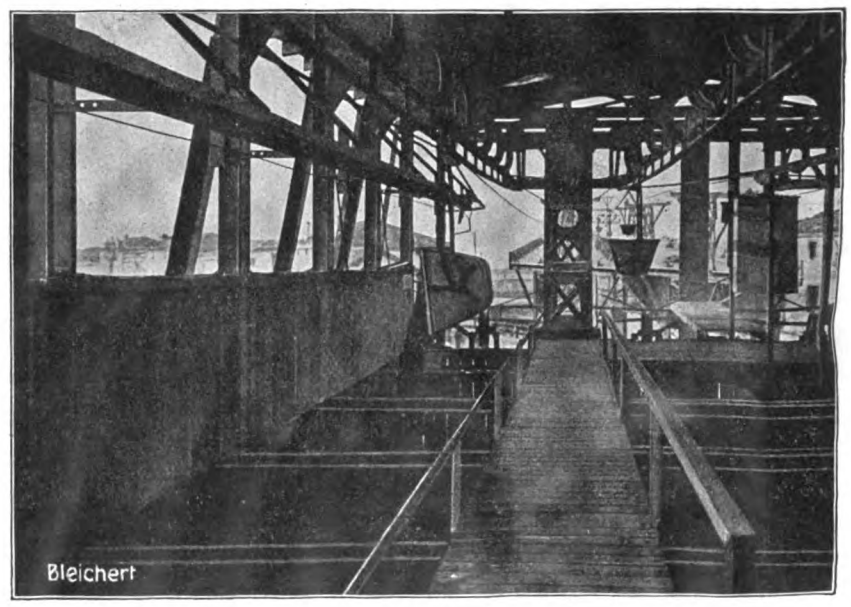


Abb. 5.

Eine Lockerung der Verbindung während der Fahrt ist völlig ausgeschlossen, da das Wagengewicht stets in gleicher Größe nachwirkt.

Aus Abb. 10, die den Wagen in der Kuppelstelle zeigt, geht hervor, wie der Mann lediglich den Wagen

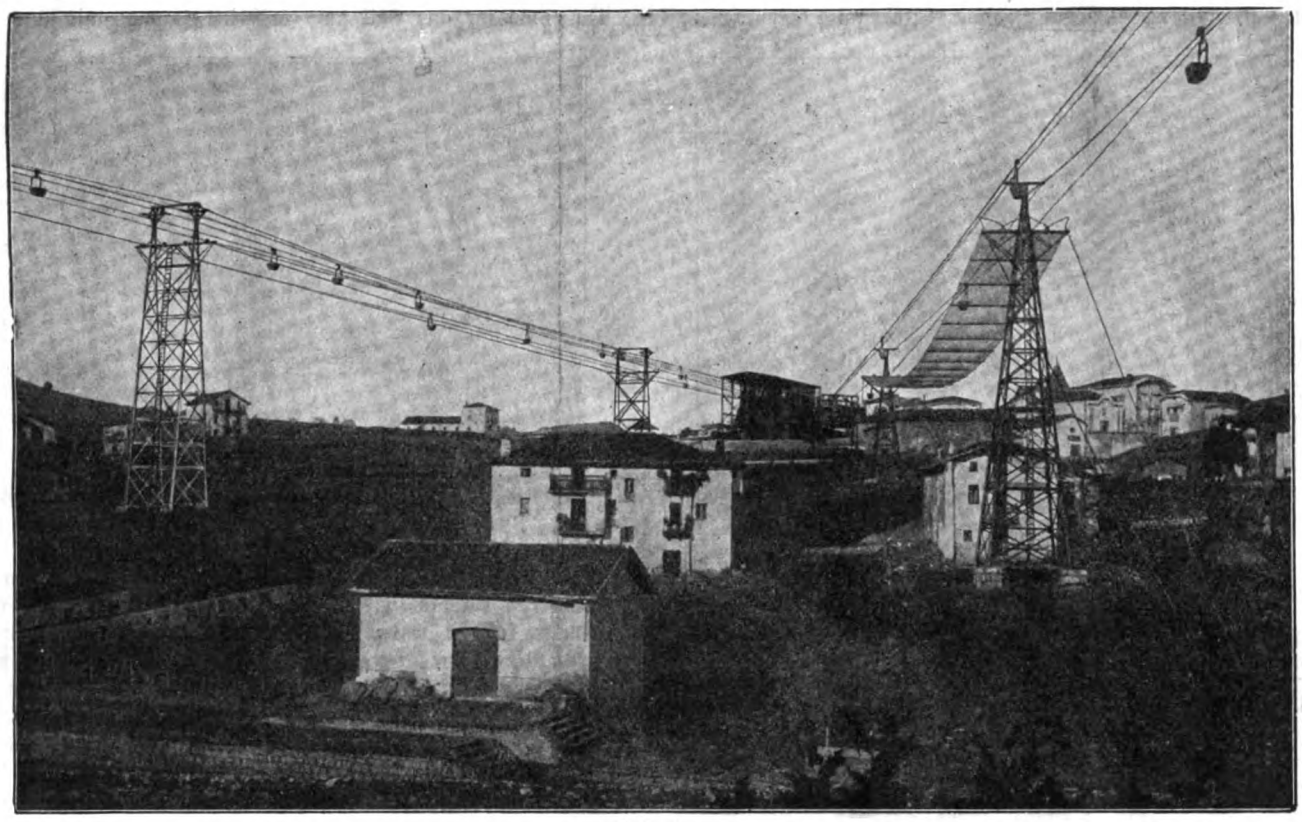


Abb. 6.

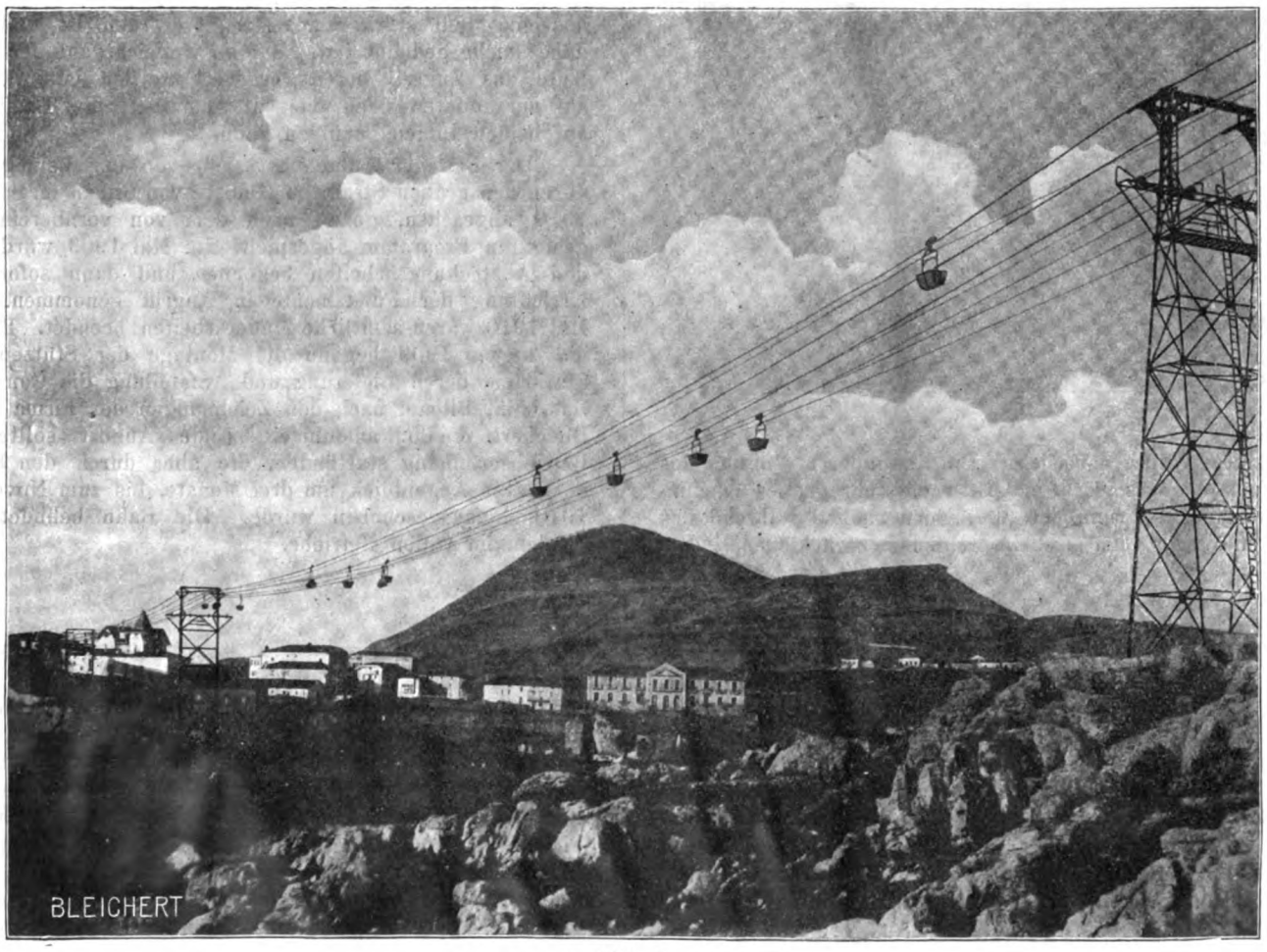


Abb. 7.

nach dem Stationsausgang zu schieben hat, worauf das Laufwerk selbsttätig von dem Seil erfaßt und mitgenommen wird. Das Kuppeln geht ohne Stoß oder Schlag in

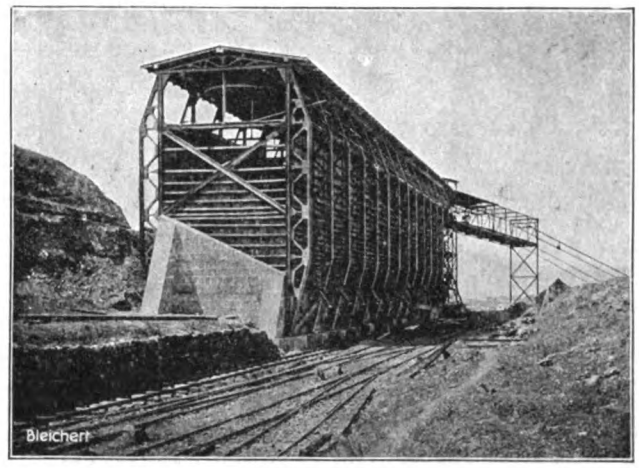


Abb. 8.

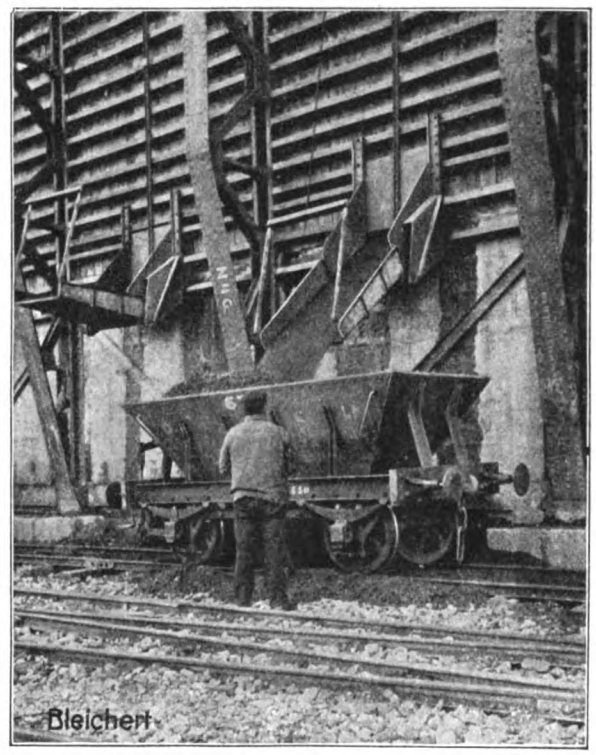


Abb. 9.

ruhigster Weise vor sich. Ein besonderer Vorzug des Kuppelapparates ist der, daß er ein sehr großes Klemmbackenspiel hat, und daß die Klemmbacken während des ganzen Weges, den sie beim Schließen zurücklegen, jederzeit die volle Pressung auszuüben in der Lage sind. Daher ist es innerhalb weiter Grenzen gleichgültig, welchen Durchmesser das Seil hat, es wird immer mit derselben

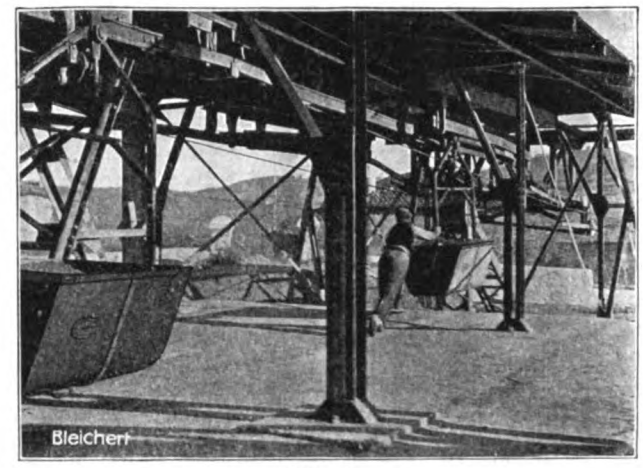


Abb. 10.

Sicherheit gepackt. Diese Eigenschaft ist schon bei kleineren Bahnen wichtig, weil sie das Einspleißen neuer Stücke in ein teilweise schadhaft gewordenes Seil sehr erleichtert oder überhaupt erst möglich macht, denn bekanntlich geht jedes Seil im Betriebe im Durchmesser sehr zurück, und die neuen Stücke sind also stets mehrere Millimeter dicker als das alte. Ausschlaggebend ist die Anpassungsfähigkeit des Kuppelapparates an den Seildurchmesser aber in solchen Fällen, wo eine Linie aus mehreren Teilstrecken besteht, deren Seile sich ungleich strecken, die aber alle von denselben Wagen befahren werden sollen. Aehnlich liegt ja der Fall auch hier; es ist ein sehr großer Vorteil, daß man stets, einerlei ob das eine Seil stärker angestrengt worden ist und sich daher mehr gedehnt hat, oder ob vielleicht auf der einen Seite das Zugseil bereits erneuert worden ist, während auf der anderen noch das alte aufliegt, die Laufwerke auf beiden Linien benutzen kann.

Der Bau der Anlage hat sich, von der Verzögerung durch den großen Streik im Gebiete von Bilbao im Sommer 1910 abgesehen, genau nach dem von vornherein aufgestellten Programm abgespielt. Im Mai 1909 wurde mit den Absteckungsarbeiten begonnen und dann sofort die Errichtung der Fundamente in Angriff genommen. Im Mai 1910 waren sämtliche Mauerarbeiten beendet. Bereits im August 1909 begann die Montage der Stützen und Stationen, deren Lieferung und Aufstellung die Compania Basconia, Bilbao, nach den Zeichnungen der Firma Adolf Bleichert & Co. ausführte. Ende August sollte die Betriebseröffnung stattfinden, die aber durch den Streik im letzten Augenblick um drei Monate, bis zum November 1910, hinausgeschoben wurde. Die Bahn befindet sich seitdem im vollen Betriebe.

Ehren-Promotionen.

Auf einstimmigen Antrag der Abteilung für Maschinenbau wurde durch Beschluß von Rektor und Großem Senat der Großherzoglichen Technischen Hochschule zu Darmstadt Herrn Legationsrat Dr. Gustav Krupp von Bohlen und Halbach zu Essen-Hügel, dem verdienstvollen Träger des Namens Krupp, die Würde eines Doktor-Ingenieurs Ehrenhalber verliehen, in Würdigung der überragenden Weltstellung, die das Haus Krupp sich und der deutschen Technik durch seine einzigartigen Leistungen auf dem Gebiete der Eisenindustrie, der Waffentechnik und der sozialen Fürsorge, sowie durch die Förderung der technischen Wissenschaften während seines 100jährigen Bestehens erworben hat.

Gleichfalls auf einstimmigen Antrag der Abteilung für Maschinenbau wurde durch Beschluß von Rektor und Großem Senat der Großherzoglichen Technischen Hochschule zu Darmstadt dem Mitinhaber der Firma Adam Opel in Rüsselsheim a. M., Herrn Kommerzienrat Wilhelm Opel in Anerkennung seiner Verdienste um die hessische Industrie, insbesondere um die Entwickelung des Automobilbaues, die Würde eines Doktor-Ingenieurs Ehrenhalber verliehen.

Der doppeltbewehrte Plattenbalken mit ausserhalb der Gurtplatte liegender Nullinie.

Von R. Neumann, Ingenieur in Halle (Saale).

(Fortsetzung von Seite 376.)

Das bisher benutzte Verfahren führt zu Weitläufigkeiten, die seine praktische Verwendung beeinträchtigen, wenn die Nullinie außerhalb der Gurtplatte liegt; es soll deshalb hier von der üblichen Annahme, die die Druckspannungen im Beton unterhalb der Gurtplatte vernachlässigt, ausgegangen werden.

Unter dieser Voraussetzung lautet die Gleichung für die Lage der Nullinie

12) $$[b\,d + n f_e + (n-1) f_e'] x = \frac{b\,d^2}{2} + n f_e (h - a) + (n-1) f_e' a'.$$

Führen wir wieder den Schwerpunktsabstand x_1 der Querschnitte der Bewehrung ein, so ist

13) $$(n-1) f_e' = n f_e \frac{h - a - x_1}{x_1 - a'},$$

hiermit geht Gl. 12) über in

14) $$\left[b\,d + n f_e \left(1 + \frac{h - a - x_1}{x_1 - a'}\right)\right] x = \frac{b\,d^2}{2} + n f_e \left[(h - a) + \frac{h - a - x_1}{x_1 - a'} \cdot a'\right].$$

Nach einer weiteren Umformung ergibt sich hieraus

$$b\,d\,(x_1 - a')\left(x - \frac{d}{2}\right) = n f_e (h - a - a')(x_1 - x)$$

und schließlich

15) $$\frac{n f_e}{b} \cdot \frac{x_1 - x}{x} = d \cdot \frac{x - \frac{d}{2}}{x} \cdot \frac{x_1 - a'}{h - a - a'}.$$

Wir haben jetzt f_e als Funktion von x_1 dargestellt, so daß jedem Werte von x_1 zusammengehörige Werte f_e und f_e' entsprechen, die auch der Gl. 12) genügen, sobald x gegeben ist.

Die rechte Seite der Gl. 15) ist die einer Geraden, die für $x_1 = h - a$ die Ordinate $d \cdot \frac{x - \frac{d}{2}}{x}$ und für $x_1 = a'$ die Ordinate 0 hat. Die Gerade, die wir f_e-Linie nennen, geht durch die Punkte G und H der Abb. 4; ihre Konstruktion ist dort mittels der Hilfslinie EF durchgeführt.

Die linke Seite der Gl. 15) entspricht einer Geraden, die, wie ohne weiteres zu übersehen ist, durch die Punkte F und A mit den Ordinaten $(x, 0)$ und $\left(0 - \frac{n f_e}{b}\right)$ bestimmt ist.

Mit Hilfe der gefundenen Beziehung zwischen f_e und x_1 sind wir jetzt imstande, die Aufgabe zu lösen

D. Gegeben σ_e, σ_b, $h - a$, a', b, d und f_e, gesucht f_e' und M.

Unter der Voraussetzung, daß wieder $\frac{\sigma_e}{n\,\sigma_b} = \frac{x}{h - a - x}$ ist, tragen wir zunächst die f_e-Linie auf, machen auf der negativen y-Achse (Abb. 4) $OA = \frac{n f_e}{b}$ und ziehen die Gerade AF bis zum Schnitt mit der f_e-Linie. Der Schnittpunkt M bestimmt die x_1-Linie, so daß der Schwerpunktsabstand der Eisenquerschnitte damit gefunden ist. Unter Beachtung der Gl. 13) erhält man mittels der Hilfslinie $A'B$ in der Strecke BC die Größe $\frac{n-1}{b} \cdot f_e'$ und so den zu f_e gehörigen Wert f_e'.

Zur Ermittelung des Biegungsmomentes, das von dem Balken mit dieser Bewehrung aufgenommen werden kann, benutzen wir die auf die obere Eiseneinlage bezogene Momentengleichung; sie lautet

16) $$M = \sigma_e f_e (h - a - a') - \frac{\sigma_e}{n} \cdot \frac{x - \frac{d}{2}}{h - a - x} \cdot b\,d\,(x - y - a')$$

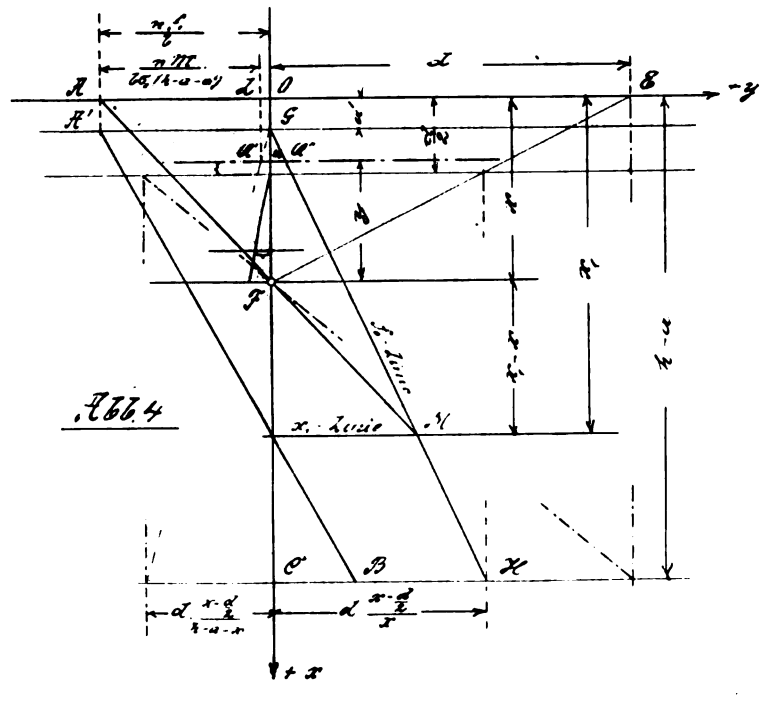
und kann in der Form geschrieben werden

17) $$\frac{n M}{b\,\sigma_e (h - a - a')} = \frac{n f_e}{b} - d \cdot \frac{x - \frac{d}{2}}{h - a - x} \cdot \frac{x - y - a'}{h - a - a'}.$$

Um $\frac{n M}{b\,\sigma_e (h - a - a')}$ zu erhalten, ist also von $\frac{n f_e}{b}$ die konstante, für die Folge mit β bezeichnete Größe

$$d \cdot \frac{x - \frac{d}{2}}{h - a - x} \cdot \frac{x - y - a'}{h - a - a'} = \beta$$ in Abzug zu bringen.

In Abb. 4 wurde mittels strichpunktierter Hilfslinien der Wert $\beta = QQ'$ gefunden. Ueberträgt man $QQ' = OL$ auf die y-Achse, so erhält man mit AL ein Maß für die Größe $\frac{n M}{b\,\sigma_e (h - a - a')}$, die M zu berechnen gestattet.



E. Gegeben M, σ_e, σ_b, $h - a$, a', b und d, gesucht f_e und f_e'.

Multiplizieren wir Gl. 17) mit $\frac{x_1 - x}{x}$ und setzen den Wert von $\frac{n f_e}{b} \cdot \frac{x_1 - x}{x}$ aus Gl. 15) ein, so geht sie über in

18) $$\frac{n M}{b\,\sigma_e (h - a - a')} \cdot \frac{x_1 - x}{x} = d \cdot \frac{x - \frac{d}{2}}{x} \frac{x_1 - a'}{h - a - a'} - d \cdot \frac{x - \frac{d}{2}}{h - a - x} \cdot \frac{x - y - a'}{h - a - a'} \cdot \frac{x_1 - x}{x}.$$

Die linke Seite der Gleichung ist die einer Geraden, die ohne weiteres aufgetragen werden kann; sie ist bestimmt durch den Punkt F mit den Ordinaten $(0, x)$ und den Punkt S auf der y-Achse mit der Ordinate $-\frac{nM}{b\sigma_e(h-a-a')}$ s. Abb. 5.

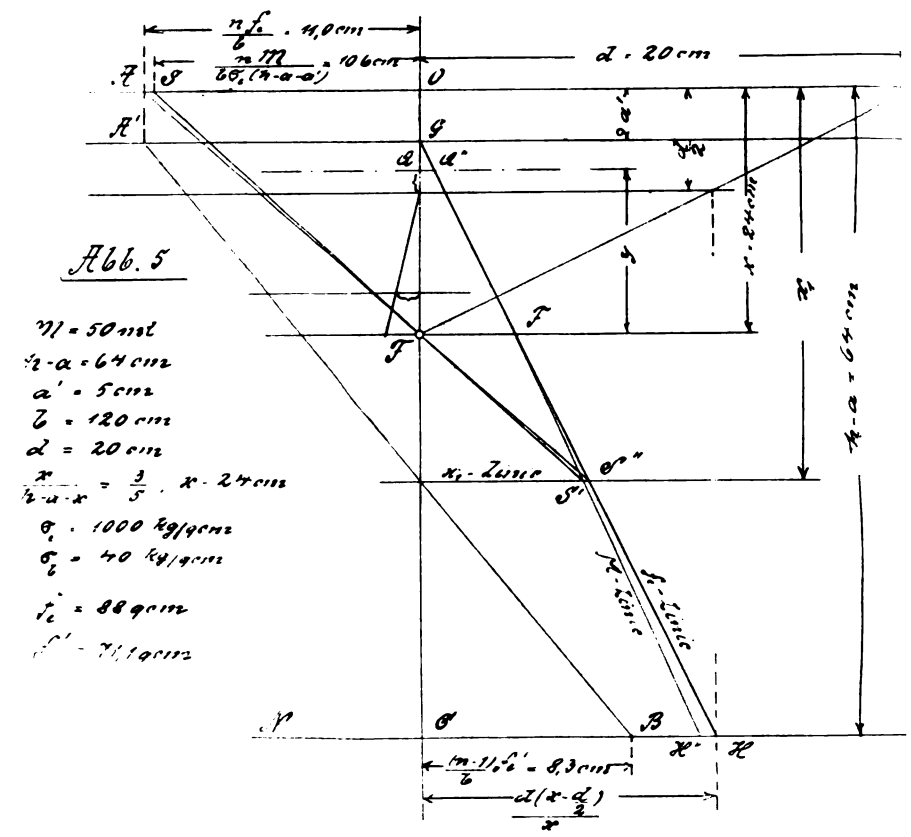
Die rechte Seite ist der analytische Ausdruck der f_e-Linie, vermindert um die Größe $\beta\cdot\frac{x_1-x}{x}$, die als Funktion von x_1 ebenfalls vom ersten Grade ist. Fassen wir beide Ausdrücke zusammen, so stellt die rechte Seite der Gl. 18 eine Gerade dar, die M-Linie genannt werden soll, und die sich wie folgt konstruieren läßt.

Man trägt zunächst die f_e-Linie auf, dann ist von ihrer Ordinate für $x_1 = h-a$ die Größe

$$d\cdot\frac{x-\frac{d}{2}}{h-a-x}\cdot\frac{x-y-a'}{h-a-a'}\cdot\frac{h-a-x}{x} = d\cdot\frac{x-\frac{d}{2}}{x}\cdot\frac{x-y-a'}{h-a-a'}$$

abzuziehen. Dieser Wert stimmt aber mit der Ordinate der f_e-Linie für die Abszisse $x_1 = x-y$ überein und wird durch die Strecke QQ'' dargestellt. H'' ist also ein Punkt der M-Linie, wenn man auf der Geraden NN' die Strecke QQ'' von H nach H'' aufträgt.

Einen zweiten Punkt der M-Linie finden wir für $x_1 = x$, dafür wird der von der zugehörigen Ordinate der f_e-Linie abzuziehende Betrag $\beta\cdot\frac{x_1-x}{x} = 0$; die M-Linie geht mithin durch den Schnittpunkt der Nullinie mit der f_e-Linie. Hat man sie dementsprechend eingetragen und $OS = \frac{nM}{b\sigma_e(h-a-a')}$ gemacht, so ist die Gerade SF mit der M-Linie zum Schnitt zu bringen; der Schnittpunkt S' bestimmt dann die x_1-Linie, die wieder die f_e-Linie in S'' schneidet. Eine jetzt von S'' durch F gezogene Gerade begrenzt mit der x-Achse auf der y-Achse die Strecke $OA = \frac{nf_e}{b}$, wodurch f_e bestimmt ist; schließlich erhält man mittels der Hilfslinie $A'B$ auf der Geraden NN' in dem Abschnitt CB den Wert $\frac{(n-1)}{b}f_e'$, wodurch auch f_e' gegeben ist.



Das unter D und E angegebene Verfahren ist ein allgemeines, denn es schließt auch den Fall $d = x$ ein und hat zudem den Vorzug, daß die Ordinaten in einem anderen Maßstabe als die Abszissen aufgetragen werden können, weil alle Beziehungen vom ersten Grade sind.

Zeitschriftenschau.

A. Hochbau,

bearbeitet von Reg.-Baumeister Dr.-Ing. Meyer in Hannover.

Kunstgeschichte.

Apollotempel in Delphi. Beschreibung und Abbildungen der Ausgrabungen von Arch. Martinaud in Delphi. — 2 Tafeln. (Construct. mod. 1912, S. 362.)

Schwanenburg in Cleve. Wiederherstellungsentwurf von Bodo Ebhardt. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 405.)

Klosterkirche zu Diessen vor München. Beschreibung mit zahlreichen Textfig. von Arch. Steffen in München. Mittelalterlicher Turm, barockes Schiff; 1739 geweiht. (Kirche 1912, S. 76 ff.)

Gotland-Kirchen; von Dr. H. Pudor. Beschreibung und interessante Abbildungen gotischer Kirchen auf der schwedischen Insel Gotland. — Mit Textfig. (Kirche 1912, S. 97 ff.)

Prämonstratenserkirche Vessra. Kurzer geschichtlicher Hinweis auf die interessante Westseite der jetzt als Scheune benutzten Klosterkirche von Arch. Frings in Hannover. (Kirche 1912, S. 60.)

Unterneustädter Mühle in Kassel. — Mit Abb. (Städtebau 1912, S. 43.)

Geschichte des Berliner Opernplatzes; von B. Fischer in Berlin. (Städtebau 1912, S. 39 ff.)

Oeffentliche Bauten.

Gebäude für kirchliche Zwecke. Wettbewerb für ein Pfarrhaus für Bretnig. Den ersten Preis erhielt Arch. Knieling in Leubnitz-Neuostra. Schlichte ländliche Formen. — Mit 4 Ansichten. (Kirche 1912, S. 58 ff.)

Neue evangelische Kirche in Görlitz. Entwurf von Arch. Köhler und Krantz in Charlottenburg. Baukosten zu 250 000 M. veranschlagt. — 1 Schaubild. (Kirche 1912, S. 33 ff.)

Wettbewerb für Kirche und Pfarrhaus für Görlitz. Entwurf von Arch. Heidenreich und Michel. — Mit Grundriß und Schaubild. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 11.)

Neue evangelische Kirche in Nilvingen bei Diedenhofen; Arch. Geh. Baurat Fürstenau in Berlin und Arch. Priedat in Metz. 480 Sitzplätze; Baukosten rd. 100000 M. — Mit 3 Ansichten. (Kirche 1912, S. 28 ff.)

Bergkirche in der Au bei Berchtesgaden; Arch. Gebr. Rank in München. Malerisch gruppierter Putzbau mit Dachdeckung aus Lärchenschindeln. (Deutsche Bauz. 1912, S. 801 ff.)

Pfarrkirche St. Georg in Hockenheim. Moderne Formen; 1300 Sitzplätze; 3 Schiffe; gerader Chorschluß. Außen Sandstein mit Putz, innen Granit und Putz. Gesamtkosten rd. 370000 M. (Kirche 1912, S. 73 ff.)

Evangelische Kirche in Flawil; Arch. Kurjel und Moser in Karlsruhe. Modernes Barock. Putzbau mit Kalkstein und Tuff; Konstruktionen in Eisenbeton. 1100 Sitzplätze. Baukosten 342400 M. Geräte 15200 M. Nebenanlagen 17200 M. — Mit Textfig. und 4 Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 364 ff.)

Katholisches Pfarrhaus auf dem Lande. — Grundrisse und 2 Ansichten. (Baugew.-Z. 1912, S. 207.)

Neue Synagoge in Görlitz; Arch. Lossow und Kühne. Moderne Formen. — Mit zahlreichen Textfig. (Kirche 1912, S. 49 ff.) — Desgl.; Arch. Heidenreich und Michel. — Mit Grundriß und Schaubild. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 9.)

Gebäude für Verwaltungszwecke und Vereine. Bahnhof der Pennsylvaniabahn in Newyork; Arch. Mead, Kim und White. Monumentaler Bau in dorischen Formen. — Mit Textfig. und 1 Tafel. (Construct. moderne 1912, S. 351 ff.)

Wettbewerb für ein Post- und Telegraphengebäude in Ennenda. Bericht des Preisgerichts und Abbildungen der drei besten Entwürfe. Im Erdgeschoß Schalter, Bureau und Nebenräume; im Obergeschoß eine kleine Dienstwohnung. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 184 ff.)

Das neue Stadthaus in Berlin; Arch. Hoffmann. — Mit Lageplan, Textfig. und Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 133 ff.) — Desgl.; von F. Stahl. Sonderheft mit zahlreichen Textfig. und Tafeln. (Berliner Arch.-Welt 1911, Heft 9.)

Wettbewerb für die Stadthalle in Danzig. Erster Preis Stadtbauinspektor Stahl in Stettin. Programm und Gutachten des Preisgerichts. — Mit Abb. der besten Entwürfe. (Deutsche Konkurr. 1912, Heft 7.)

Rathaus für Lankwitz; Arch. Gebr. Ratz in Berlin. Malerische Baugruppe in deutscher Renaissance. — 4 Tafeln. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 413 ff.)

Rathaus für Spandau. Schaubild des Entwurfs der Arch. Heidenreich und Michel. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 8.)

Sparkasse in Grenoble; Arch. Bugey in Grenoble. Französische Renaissance. — Mit Textfig. und 3 Tafeln. (Construct. mod. 1912, S. 340.)

Arbeiterversicherungs-Schiedsgericht an der Charlottenburger Brücke; Arch. March. — Grundriß und Tafeln. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 66 ff.)

Geschäftshaus des Brudervereins zur gegenseitigen Unterstützung in Berlin; Arch. Kritzler und Tischer in Berlin. — 2 Tafeln. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 410.)

Gebäude für Unterrichtszwecke. Neue Marineschule in Mürwik bei Flensburg; Arch. Intendantur- und Baurat Kelm in Kiel. Backsteinbau. Baukosten 2250000 M., 1 cbm 18,87 M. — Mit Textfig. und 3 Tafeln. (Z. f. Bauw. 1912, S. 173 ff.)

Wettbewerb für eine Handelsschule in Lausanne. Bericht des Preisgerichts und Abbildungen der preisgekrönten, künstlerisch nicht bedeutenden Entwürfe. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 281 ff.)

Volksschule in Rodenberg am Deister; Arch. Stadtbaumeister Möller in Löwenberg. 6 Klassen, Schuldienerwohnung, Turnhalle und Nebenräume. 90000 M. — Mit Grundrissen, Schnitt und 1 Ansicht. (Baugew.-Z. 1912, S. 29 ff.)

Entwurf zu einem Pfarrhaus nebst Schule auf dem Lande; Arch. Opitz in Straßburg. 3 Lehrerinnenwohnungen, Pfarrhaus, 4 Klassen und Kleinkinderschule. (Baugew.-Z. 1912, S. 190.)

Sekundarschulhaus in Arbon; Arch. Weideli und Kressibuch in Kreuzlingen. 13 Klassen; 1 cbm 20,60 M. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 268 ff.)

Wettbewerb für Volksschule, Turnhalle und Versammlungslokal in Peseux. 1. Preis Arch. Yonner in Neuchâtel. — Mit Textfig. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 120 ff.)

Gebäude für Gesundheitspflege und Rettungswesen. Brunnenhaus in Vichy; Arch. Woog in Paris. — Mit Textfig. und 3 Tafeln. (Construct. moderne 1912, S. 328.)

Neubauten des St. Jürgen-Asyles in Ellen bei Bremen; Arch. Baurat Weber in Bremen. Gesamtkosten 127000 M. 1 cbm 19,33 M. — Mit Textabb. (Z. f. Bauw. 1912, S. 187 ff.)

Krankenhaus in Reinickendorf. — 5 Tafeln mit Grundrissen und Ansichten. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 57 ff.)

Kinderkrippe und Säuglingsheim in Glogau; Arch. Stadtbaurat Wagner in Glogau. Baukosten 35000 M. (Deutsche Bauz. 1912, S. 793.)

Gebäude für Kunst und Wissenschaft. Neubau des Kgl. Opernhauses in Berlin. Kurze Beschreibung der bisherigen Entwicklung des Wettbewerbes und Schaubilder der Entwürfe von Grube, Littmann und Seeling. (Baugew.-Z. 1912, S. 229 ff.)

Neues Stadttheater in Hagen; Arch. Prof. Dr. Vetterlein in Darmstadt. Baukosten 650000 M.; 996 Plätze. — Mit Textabb. und Tafeln. (Deutsche Bauz. 1912, S. 769, 788, 794.)

Singspielhalle in Paris; Arch. Jardin in Paris. Eingebaut; nur ein Ausgang zur Straße; Schauseite in modernen, unruhigen Formen. — Mit Textfig. und 2 Tafeln. (Construct. moderne 1912, S. 303 ff.)

Gebäude für Vergnügungszwecke und Sport. Klubhaus für den Verein Seglerhaus am Wannsee; Arch. Otto Berlich in Berlin. — 4 Tafeln mit Grundrissen und Schaubildern. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 68 ff.)

Rennbahn Grunewald; Arch. March. — Mit zahlreichen Abb. und 1 Farbentafel. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 62 ff.)

Das bayerische Jagdhaus auf der I. Internationalen Jagdausstellung Wien 1910; Arch. Groeschel und Tremel in München. Gebirgshaus im Stile des oberen Inntales. Künstlerisch durchgebildete und behagliche Innenausstattung. — Mit zahlreichen Abb. (Kunst und Handwerk 1912, S. 24 ff.)

Gebäude für Handelszwecke. Neubau der Schweiz. Volksbank in Basel. Auszug aus dem Gutachten des Preisgerichtes. — Mit Abb. der beiden besten Entwürfe. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 8 ff.)

Bankgebäude der Rhein.-Westf. Diskontogesellschaft in Bonn. Programm des Ausschreibens

und Abbildungen der Entwürfe von Moritz in Köln, Rolffs und Böhm in Bonn, Stein in Honnef. Ausführung nach dem Entwurf von Moritz. (Deutsche Konkurr. 1912, Heft 3.)

Leichenhäuser und Friedhöfe. Der Friedhof als Kunstwerk; Abhandlung von F. Lindemann. (Kirche 1912, S. 11 ff.)

Katholischer Friedhof in Regensburg; Arch. Hauberrisser. — Mit 3 Abb. (Kirche 1912, S. 1 ff.)

Krematorium in Zwickau. 2 Ansichten und Längenschnitt aus „Beutinger, Handbuch der Feuerbestattung". (Kirche 1912, S. 64.)

Privatbauten.

Gasthäuser. Landgasthaus in Schlesien; Arch. Wolter in Ratibor. — Mit 1 Grundriß und Ansichten. (Baugew.-Z. 1912, S. 283 ff.)

Ländliches Wirtshaus in Erding; Arch. Rank in München. — Mit Textfig. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 117 ff.)

Arbeiterwohnungen. Arbeiterwohnungen der Vereinigten Strohstoffabriken Koswig i. S. Erster Preis Arch. Baer in Dresden und Dimmler in Leubnitz. Programm, Gutachten des Preisgerichts. — Mit Abb. der besten Entwürfe. (Deutsche Konkurr. 1912, Heft 8.)

Wohn- und Geschäftshäuser. Landhaus General Ernst in Dresden-Blasewitz. — Grundriß und Ansichten auf 4 Tafeln. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 80 ff.)

Landhaus Vorster in Köln-Marienburg; Arch. March. — Grundriß und Ansicht. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 74.)

Landhaus zu Essen a. d. Ruhr; Arch. Keller in Essen. 100000 M. — Mit Textabb. (Baugew.-Z. 1912, S. 262, 272.)

Villa Albert in Frohnau; Arch. Metzendorf in Essen. — Grundrisse und 1 Ansicht. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 404.)

Landhaus Sesselburg in Gr. Lichterfelde. Kurzer Text. — Mit zahlreichen Abb. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 17 ff.)

Villa Knobloch in Hannover; Arch. Kröger in Hannover. — Mit Textfig. und 1 Kunstbeilage. (Baugew.-Z. 1912, S. 298.)

Landhaus Elmenhorst am Kieler Hafen. — Grundrisse und Ansichten auf 2 Tafeln. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 68 ff.)

Villa Schneider in Lankwitz; Arch. San Michele Wolkenstein. Moderne Formen. — Mit zahlreichen Textabb. und Tafeln. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 383 ff.)

Landhaus bei Mannheim; Arch. Anke in Mannheim. — Mit Textabb. (Baugew.-Z. 1912, S. 72.)

Landsitz Heinenhof bei Potsdam; Arch. March. Vornehmer, sehr reich ausgestatteter Landsitz mit reichlichen Nebenanlagen. — Zahlreiche Tafeln. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 50 ff.)

Ferienhäuser in Ostseebad Rauschen. Bedingungen des Ausschreibens, Gutachten des Preisgerichts. — Mit zahlreichen Abb. (Deutsche Konkurr. 1912, Heft 5/6.)

Landhaus in Solln-München; Arch. Schmeidl in München. — Mit Textfig. (Baugew.-Z. 1912, S. 10.)

Sommerhaus in Wannsee; Arch. Hirsch in Berlin. — 3 Tafeln mit Grundriß und Ansichten. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 54 ff.)

Villa Protzen in Weimar; Arch. Busch in Weimar. Baukosten rd. 45000 M. (Baugew.-Z. 1912, S. 166.)

Herrenhaus auf Rittergut Daskow; Arch. Busch in Wismar. Baukosten 120000 M. Schlichtes Barock. — Mit Grundriß, 1 Ansicht und 1 Innenansicht. (Baugew.-Z. 1912, S. 218.)

Schloß Montlieu bei Gazeran; Arch. Goury in Paris. Vornehmer Landsitz im Stil Louis XIII. — Mit Textfig. und 2 Tafeln. (Constr. mod. 1912, S. 317 ff.)

Wohnhaus Berlin Kaiserdamm 32; Arch. Maté in Berlin. — Grundriß und Schaubild. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 30.)

Wohnhaus Berlin Matthäikirchstr. 6/7; Arch. Hart und Lesser in Berlin. — 1 Tafel mit Schaubild und Grundriß. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 412.)

Wohnhaus in Charlottenburg Kaiserdamm 36; Arch. Heidenreich und Michel in Charlottenburg. — Grundriß, Ansicht und Einzelheiten des Portals. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 4 ff.)

Miethaus Beringer in Charlottenburg Bismarckstraße; Arch. March. — 1 Schaubild. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 73.)

Wohnhaus Otto March; Arch. March. — Gartenansicht und Schaubild der Diele auf 1 Tafel. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 79.)

Haus Prof. Simons in Charlottenburg Sophienstraße; Arch. March. — 1 Ansicht. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 65.)

Wohnhaus Später in Coblenz; Arch. March. — Grundrisse, Ansicht und Schaubild der Diele auf 2 Tafeln. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 76.)

Haus Alfred v. Oppenheim in Cöln. Grundrisse und 1 Schaubild auf 2 Tafeln. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 70.)

Einfamilienhaus in Friedrichshafen; Arch. Prof. Bonatz. — Mit 1 Tafel. (Z. f. d. Baugew. 1912, S. 5.)

Einfamilienhaus in Hannover-Döhren; Arch. Gothe in Hannover. Backsteinbau mit Putzfeldern. — Mit 1 Schaubild und Textabb. (Baugew.-Z. 1912, S. 180.)

Wohnhaus Dr. Huber in Kempten; Arch. Rich. Berndt. — Mit Grundriß und zahlreichen Abb. der Innenausstattung. (Kunst u. Handw. 1912, S. 32 ff.)

Einfamilienhaus in Kl. Machnow; Arch. Bruno Paul. — Zahlreiche Schaubilder und Innenansichten. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 12 ff.)

Wohnhaus in Spandau, Pichelsdorferstraße; Arch. Heidenreich und Michel. — Grundrisse und Schaubild. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 6.)

Wohnhaus Pochon in Bern; Arch. Rybi und Salchli in Bern. Baukosten 72000 M. Schlichtes modernes Aeußere in Schweizer Formen. — Mit Grundrissen und 4 Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 201 ff.)

Wohnhaus Rammersbühl in Schaffhausen; Arch. Curjel und Moser in St. Gallen. Vornehmer, reich ausgestatteter Landsitz. — Mit Textfig. und Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1911, II, S. 8 und 1912, I, S. 20, 35 ff.)

Wohnhaus Dr. Frischknecht bei St. Gallen; Arch. Pfleghard und Häfeli in Zürich und St. Gallen. 1 cbm 33,60 M. — Mit zahlreichen Textfig. und Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 78, 92.)

Haus Göggel in St. Gallen; Arch. Pfleghard und Häfeli in Zürich. 1 cbm 24,80 M. — Mit Textfig. und Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 102 ff.)

Wohnhaus H. Zürchen in Teufen; Arch. Pfleghard und Häfeli in Zürich. Heimische Bauweise. 1 cbm 31,20 M. — Mit zahlreichen Tafeln und Textfig. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 48 ff.)

Neuere Züricher Einfamilienhäuser; Arch. Meier und Arter in Zürich. — Mit Textfig. und Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 175 ff.)

Haus zum Schlößli am Zürichberg; Arch. Bischoff und Weideli in Zürich. — Mit Textfig. und Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 151, 163.)

Entwürfe zu Geschäftshäusern. 4 Entwürfe von Arch. Philipp Hauser in Berlin zu Berliner Geschäftshäusern. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 64 ff.)

Kaufhäuser Neue Friedrichstraße, Ecke Rosenstraße, in Berlin; Arch. March. — Grundriß und Ansicht auf 1 Tafel. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 72.)

Kaufhaus Hahn in Berlin Alexanderplatz; Arch. Schilbach in Berlin. — Grundrisse, Schaubild und Einzelheiten. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 32.)

Geschäftshaus für Berlin Jägerstraße. 2 Tafeln mit Entwürfen von Arch. San Michele Wolkenstein. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 400.)

Bureauhaus Römischer Hof in Berlin Charlottenstraße; Arch. Berndt in Berlin. — Grundrisse und Schaubilder des Aeußeren und Inneren. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 37 ff.)

Warenhaus Tietz in Cöln. Programm des Ausschreibens; Gutachten des Preisgerichts. — Mit Abb. der Entwürfe von Kreis (I. und II. Preis), Baldauf in München, Jacobs und Beck in Bremen u. a. m. (Deutsche Konkurr. 1912, Heft 4.)

Geschäftshaus Wenker in Dortmund. Programm; Gutachten des Preisgerichts. Erster Preis Arch. Rüschoff und Woltmann in Elberfeld. — Mit Abb. der besten Entwürfe. (Deutsche Konkurr. 1912, Heft 9.)

Geschäftshaus der Firma Klöpper in Hamburg. Wettbewerbsbedingungen und Abbildungen der Entwürfe von Arch. Höger in Hamburg (I. Preis), Grell in Hamburg und Rzekonski in Hamburg. (Deutsche Konkurr. 1912, Heft 5/6.)

Geschäftshaus der Firma Osterwald in Hannover; Arch. Mackensen in Hannover. Moderne Formen. — Mit Grundrissen, Schnitt und Schaubild. (Baugew.-Z. 1912, S. 2 ff.)

Wohn- und Geschäftshaus in Neubrandenburg; Arch. Mohr und Weidner in Charlottenburg. — Grundrisse und 1 Schaubild. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 62.)

Wohn- und Geschäftshaus in Neustrelitz; Arch. Mohr und Weidner in Charlottenburg. — Grundrisse und 1 Schaubild. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 63.)

Züricher Miet- und Geschäftshäuser. Häuser von Arch. Bischoff und Weideli in Zürich (6 Geschosse; gute moderne Formen; 1 cbm 36 M. bis 37,60 M.) und von Arch. Knelt und Hässig in Zürich. — Mit zahlreichen Grundrissen und Tafeln. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 217 ff. 269 ff.)

Geschäftshaus Kohlenhof in Zürich; Arch. Bischoff und Weideli in Zürich. Beschränkter Bauplatz; Eckbau; moderne Formen. — Mit 1 Grundriß und 1 Tafel. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 295.)

Geschäftshaus zum blauen Störchli in Zürich; Arch. Bischoff und Weideli in Zürich. Werksteinbau in modernen Renaissanceformen; gute Ecklösung und vorzüglich ausgenutzte Baustelle. — Mit Textabb. und 1 Tafel. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 294.)

Warenhaus Samaritaine in Paris; Arch. Jourdain in Paris. — Mit 1 Tafel. (Construct. moderne 1912, S. 315 ff.)

Werkstatt- und Fabrikgebäude. Entwurf für die Chokoladenfabrik Sarotti; Arch. Bruno Möhring. — 2 Tafeln mit Grundrissen und Vogelschaubild. (Berliner Arch.-Welt 1912, S. 408.)

Aeroplanfabrik der Firma Farman in Billancourt. — Mit Textfig. und 1 Tafel. (Construct. moderne 1912, S. 365 ff.)

Innerer Ausbau, Ornamentik, Kunstgewerbe, Kleinarchitektur.

Moderne Goldschmiedearbeiten. Abbildungen zahlreicher ausgeführter moderner Schmucksachen. (Kunst und Handwerk 1912, S. 234 ff.)

Moderne Medaillenkunst. Abhandlung von Dr. Max Bernhard. — Mit Textfig. (Kunst u. Handwerk 1912, S. 166 ff.)

Kunstgewerbliche Arbeiten von Schwabe. Schilderung des bisherigen Wirkens des Künstlers und Abbildungen zahlreicher ausgeführter Innenarchitekturen. (Kunst u. Handwerk 1912, S. 84 ff.)

Dekorative Malereien von Richard Throll; von Ernst Messerer. — Mit Abb. (Kunst u. Handw. 1912, S. 99 ff.)

Kunstgewerbliche Arbeiten von Hans Schwegerle; von Dr. Ahrem. — Mit zahlreichen Abbildungen. (Kunst u. Handw. 1912, S. 20 ff.)

Wandverkleidung aus der Kirche zu Corvey; von Rühland in Holzminden. — Mit Textfig. und 1 Tafel. (Z. f. d. Baugew. 1912, S. 43 ff.)

Denkmäler.

Reiterstandbild Kaiser Wilhelms II. auf der neuen Cölner Rheinbrücke. — 1 Tafel. (Berliner Arch.-Welt 1912, Heft 10.)

Wettbewerb für den Bismarckturm für Jever; Entwurf von Arch. Gothe in Hannover. — Mit Textfig. und 1 Schaubild. (Baugew.-Z. 1912, S. 49.)

Karolinenturm bei Blankenheim; Arch. Saalborn in Weimar. (Baugew.-Z. 1912, S. 140.)

Abbe-Gedenkhalle in Jena; Arch. van de Velde. — Mit Textabb. (Baugew.-Z. 1912, S. 129 ff.)

Wettbewerb für eine Brunnenanlage in Bayreuth; Arch. Allwang. — Mit Abb. zahlreicher Entwürfe und Modelle. (Kunst u. Handw. 1912, S. 28 ff.)

Nationaldenkmal in Schwyz; Arch. Hartmann, Bildhauer Zimmermann. Beschreibung des Wettbewerbes. — Mit Abb. des zur Ausführung bestimmten Entwurfs. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 218 ff.)

Städtebau.

Wettbewerb für den Rüdesheimer Platz in Schöneberg (s. 1912, S. 410). — Mit Abb. von 7 Entwürfen. (Berliner Arch.-Welt 1911, S. 45 ff.)

Gartenstadt Hellerau bei Dresden. Bebauungsplan von Riemerschmidt; Bauentwürfe von Theod. Fischer, Muthesius u. a. — Mit Textfig. (Baugew.-Z. 1912, S. 155 ff.)

Gartenstadt Stockfeld (s. 1912, S. 411). — 3 Tafeln mit Straßenansichten. (Deutsche Konkurr. 1912, Heft 3 und 4.) — Desgl. Außen- und Innenansichten ausgeführter Häuser. (Ebenda 1912, Heft 7 und 8.)

Baublock Haumannshof in Essen. Programm des Ausschreibens; Gutachten des Preisgerichts; Abbildungen der Entwürfe von Großkopf und Kunz in Essen (I. Preis), Schnatz in Essen, Stelten in Essen und Kaminski in Essen. (Deutsche Konkurr. 1912, Heft 3.)

Villenkolonie Zehlendorf-West am Grunewald; von Edmund Edel. — Mit 7 Abb. (Z. f. d. Baugew. 1912, S. 185 ff.)

Bebauungsplan der Gartenvorstadt Leipzig-Marienbrunn; Arch. Strobel in Leipzig. — Mit 2 Tafeln. (Städtebau 1912, Tafel 21 und 22.)

Bebauungsplan für das städtische Gelände zwischen Hohenzollern-, Töpfer- und Ziegelstraße und der Mosel in Trier; mit dem ersten Preis gekrönter Entwurf des Arch. Dipl.-Ing. Mauder in Trier. — Mit 2 Tafeln. (Städtebau 1912, S. 37 ff.)

Wettbewerb für einen Bebauungsplan des Waidgeländes in Zürich. Bericht des Preisgerichts. Stark ansteigendes Gelände. Bester Entwurf von Arch. Pfleghard und Häfeli und Ing. Jegher in Zürich. — Mit zahlreichen Textfig. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 223, 243.)

Verschiedenes. Die Brücke im Landschaftsbild; Auszug aus einem Vortrag des Prof. Franz in Charlottenburg. (Baugew.-Z. 1912, S. 73.)

Rheinbrücke für Laufenburg; Arch. Kutschke in Charlottenburg. — 1 Tafel. (Berliner Arch.-Welt 1911, Heft 2.)

Wilhelm Brurein. Sonderheft mit zahlreichen Abbildungen von Entwürfen und ausgeführten Bauten. (Berliner Arch.-Welt 1912, Heft 11.)

Heinrich Straumer. Sonderheft, enthaltend zahlreiche Abbildungen und 1 Farbentafel von Entwürfen und ausgeführten Bauten mit kurzem Begleittext. (Berliner Arch.-Welt 1912, Heft 12.)

Chinesische Holzbauten; von F. Woas. Kurze Abhandlung über die Teehäuser in Tsinanfu. — Mit Textfig. und 1 Tafel. (Deutsche Bauz. 1912, S. 780.)

B. Heizung, Lüftung und künstliche Beleuchtung,

bearbeitet von Dr. Ernst Voit, Professor in München.

Heizung.

Höchstwert an Kohlensäure in den Schornsteingasen. Obering. A. Siegert in Nürnberg entwickelt eine Formel zur Berechnung des erwähnten Höchstwertes und findet mit ihr für Holz 21, Torf 19,46, Braunkohle, faserig 20,02, desgl. erdig 19,36, desgl. muschelig 18,81, Sinterkohle 19,02, Backkohle 18,63, Sandkohle 18,71, Anthrazit 19,38, Koke 21, Holzkohle 19,93, Leuchtgas 11,57, Azetylen 17,54, Ceresin 15,01, Methan 11,74, Spiritus 11,73 % Raumteile. (Z. d. Bayer. Rev.-Ver. 1912, S. 65.)

Heizwerte von Brennstoffen. Für die 1911 im chemischen Laboratorium des Bayer. Rev.-Vereins untersuchten Brennstoffe sind Asche- und Wassergehalt und die kalorimetrisch ermittelten Heizwerte zusammengestellt. (Z. d. Bayer. Rev.-Ver. 1912, S. 111.)

Schornsteinbautechnik. Ziviling. H. Tischer bespricht zuerst ältere Schornsteinbauweisen, das kletternde Baugerüst, die Bauausführung und die Formgebung. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1912, S. 20, 139.)

Ofenrohr-Wandbüchse nach Kraus. Bei der metallenen Wandbüchse ist die Abdichtung durch einen schraubenförmigen Federring mit Astbestverkleidung erzielt, welche zugleich ein strammes selbsttätiges Festhalten der Ofenrohre bezweckt. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1912, S. 55.)

Das Steinkohlengas im Kampf gegen die Verschwendung des Nationalvermögens durch unvollständige Ausnutzung der Brennstoffe und die gesundheitlichen Nachteile der Rauch- und Rußplage; von F. Messinger. Förderungs- und Verbrauchsmengen von Steinkohle; Rauch- und Rußplage in Berlin und die gesundheitlichen Nachteile. Die zweckmäßigste Lösung der Rauch- und Rußplage liegt in der Vergasung der Brennstoffe. Neueste Verbesserungen der Beleuchtungs-, Koch- und Heizeinrichtungen. Verwendung von Erdöl. (Bayer. Ind.- u. Gewbl. 1912, S. 189.)

Rauchbekämpfung. Sir William Ramsay hat den Gedanken ausgesprochen, daß der Kohlenbergbau überflüssig werde, wenn man die Kohlen an ihren natürlichen Lagerstätten vergase und das erhaltene Gas für Heizung und Kraftzwecke wegleite. Um das Gas zu erzeugen, führt man zwei Bohrungen aus, durch die eine leitet man Wasserdampf und Luft zu der in Glut gesetzten Kohle und durch die andere führt man das entstandene Gas weg. (Rauch u. Staub 1912, S. 177; Z. d. Bayer. Rev.-Ver. 1912, S. 100.)

Verwendung von Gaskoke; Bericht von Berlitt über die Rundfrage. Der Gaskoke ist ein in jeder Beziehung brauchbarer und wirtschaftlicher Brennstoff, wenn man ihn seinen Eigenschaften entsprechend verwendet. Dieses Urteil kann nur insoweit eine Einschränkung erleiden, als bei schwierigen Personalverhältnissen und bei kleinen Kesseln die Wirtschaftlichkeit gegen gewisse Annehmlichkeiten zurücktreten dürfte. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 361.)

Gaskokepropaganda, ihre Notwendigkeit, Mittel und bisherigen Erfolge, namentlich in bezug auf die Zentralheizungsfrage; von Direktor Ohly. In dem Aufsatz wird über eine Reihe von Heizungsversuchen in Hildesheim, Ruhrort und Aschaffenburg berichtet, die zeigen, daß der Gaskoke als ein vollwertiger Ersatz von Zechenkoke beim Sammelheizungsbetrieb dienen kann. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 297; Gesundh.-Ing. 1912, S. 424.)

Irinyi-Oelbrenner für Oel-Feuerungsanlagen. Innerhalb eines Heizgehäuses ist ein Vergaser angeordnet, zu dem die Brennstoffzuleitung führt und unter dem eine Brennerschale liegt. Bei der Inbetriebsetzung dient das in der Brennerschale entzündete Heizöl zum Erwärmen des Vergasers; die hierbei gebildeten Dämpfe treten vorn durch eine schlitzförmige Oeffnung aus dem Vergaser, und die austretende Flamme übernimmt die weitere Erhitzung des Vergasers, nachdem das Oel in der Brennerschale ausgebrannt ist. Versuche von Prof. Josse ergaben eine Nutzwirkung von 91 %. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 289.)

Gasheizung in Schulen; Bericht von Caspar über die Rundfrage. Die Gasheizungen haben sich in wirtschaftlicher Hinsicht nicht bewährt, es lassen sich jedoch die derzeitigen hohen Unterhaltungs- und Betriebskosten durch Verwendung dauerhafter Oefen — gußeiserne Elementenöfen — in Verbindung mit zuverlässigen Wärmereglern und durch zweckmäßige Anlage der Abzugkanäle auf kürzestem Wege über Dachfirst verringern. Die Gasheizungen werden aber immer in wirtschaftlicher Hinsicht hinter den Sammelheizungen zurückbleiben. Nur eine Stadt will auch fernerhin für Beheizung eines ganzen Schulhauses die Gasheizung beibehalten. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 362.)

Große Gußkessel; Bericht von Berlitt über die Rundfrage. Auch für größere Heizflächen werden jetzt meistens Gußkessel bevorzugt, die voraussichtlich dieselbe, bei schlechtem Speisewasser sogar eine erheblich höhere Lebensdauer erwarten lassen als schmiedeeiserne Kessel. Vorbedingung für ihre Anwendung ist jedoch die Beschickungsmöglichkeit von oben, nicht nur der bequemen Bedienung halber, sondern auch wegen der gleichmäßigeren Verteilung des Brennstoffes auf dem Roste; ferner sollte die Rosttiefe möglichst auf weniger als 1,5 m eingeschränkt werden. Bei Koks kommen im allgemeinen Stücke von 50 bis 80 mm Größe in Anwendung. Der Abbrand von unten aus wird empfohlen wegen der größeren Wirtschaftlichkeit, besonders bei stark schwankendem Betrieb, und

wegen der besseren Regelmöglichkeit, selbst wenn dabei auf plötzliches Hochheizen verzichtet werden müßte. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 364.)

Luftheizofen der Luftheizungswerke W. Pyrkosch in Essen (Ruhr). Der Ofen ist nicht in eine gemauerte Heizkammer gestellt, sondern in einen Blechmantel, der gegen Wärmeverluste durch Isoliermasse geschützt ist. Der zwischen Ofenkörper und Blechmantel befindliche Querschnitt, den die zu erwärmende Luft durchströmt, ist nur gleich dem Gesamtquerschnitt der Warmluftkanäle, um eine größere Luftgeschwindigkeit (etwa 1,5 m) zu erreichen, so daß die sekundliche Wärmeabgabe für 1 qm Heizfläche etwa 5000 W. E. erreicht. Wird unter Anwendung eines Ventilators die Luftgeschwindigkeit auf 2,5 m gesteigert, so nimmt auch die Wärmeabgabe bis 9000 W. E. zu. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 373.)

Zur Frage der Wohnungsbeheizung; von Schulvorstand Riedl in München. Der etwa 1710 in Deutschland eintretende Holzmangel veranlaßte auch andere Brennstoffe wie Torf zur Beheizung zu verwenden und die Heizanlagen, inbesondere die Oefen, zu verbessern. Die allmähliche Entwickelung der Feuerungskunde und der Kenntnisse über die Bewegung der Gase und Flüssigkeiten brachte eine rasche Entwickelung der Sammelheizungen, während die Ofenheizung lange auf gleichem Stande verblieb. Neuerdings treten Bestrebungen auf, auch die Oefen, insbesondere die Kachelöfen, leistungsfähiger zu machen, und es sollen Fachschulen wie die in München bestehende Fachschule für Ofensetzer und Versuchsanstalten wie die Versuchsanstalt für Kachelofenheizung an der Technischen Hochschule in Charlottenburg diese Aufgabe lösen. (Südd. Bauz. 1912, S. 189.)

Vorschläge über die Vergebung von Sammelheizungen in Wohnhäusern, Villen und Einfamilienhäusern; von Ing. H. Pohlenz. Die Unzulänglichkeit der gebräuchlichen Zimmeröfen gab die Veranlassung, die Erwärmung der Wohnräume von einer Feuerstelle aus vorzunehmen. Einzelheiten der verschiedenen Sammelheizungen und ihre Vor- und Nachteile für Wohnräume; Hervorhebung der Etagenheizungen; Heizkörper. (Südd. Bauz. 1912, S. 195, 202.)

Erfahrungen mit der bisherigen Heizung von Straßenbahnwagen; Bericht des Ausschusses des Vereins deutscher Straßen- und Kleinbahnverwaltungen. Von den für Winterbetrieb geeigneten 10991 Wagen sind 7322 mit Heizeinrichtungen versehen, und zwar 1373 mit Frischstrom, 766 mit Bremsstrom, 44 mit Vereinigung der beiden, ferner 4458 mit Glühstoff- und 681 mit Anthrazitheizung. Die Heizung mit Frischstrom bedingt für den Wagen 116 bis 170 M. Anschaffungskosten und für Wagen und Stunde 4 bis 12 Pf. Betriebskosten; für die Heizung mit Glühstoff stellen sich die Zahlen auf 24 bis 100 M. und 1,2 bis 12 Pf., für die mit Anthrazit auf 107 M. und 1 bis 6 Pf. (Bayer. Ind.- u. Gewbl. 1912, S. 147.)

Pumpenheizung von Werner Beril in Padua. Bei einer Pumpenheizung muß die Krafterzeugung für die Pumpe durch die Heizung selbst erfolgen; ferner muß die Anlage so einfach sein, daß hohe Anlagekosten und Betriebsungelegenheiten vermieden werden; schließlich muß die Einrichtung jederzeit und von jedem Laien untersucht und geprüft werden können, ohne den Betrieb unterbrechen oder die Einrichtung auseinandernehmen zu müssen. Beschreibung der von Berli hiernach entworfenen Pumpenheizung; schematische Darstellung und Grundriß einer Probeanlage in einem Wohnhaus in Murten. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 365.)

Dampfkraftanlagen mit Abwärmeverwertung (s. 1912, S. 413); von Max Hokinger. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 370.)

Fernheizungen (s. 1912, S. 413). Oslender berichtigt einige geschichtliche Angaben von Dietz und beansprucht die Vorhand für die bei Fortleitung überhitzten Dampfes ausgeführte Verlegung der Dampfleitungen ohne Rücksicht auf Gefälle. In seiner Erwiderung erkennt Dietz diese geschichtlichen Angaben an, weist aber darauf hin, daß er zwei Jahre vor Oslender die erwähnte Verlegung erwähnt habe. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 420.)

Wasserkraftwerk, Heizungskraftwerk und Lichtwerk; von Dr. L. Schneider. Zweckmäßig ist die Unterstützung eines Wasserwerkes von veränderlicher Leistung durch ein Heizkraftwerk, insbesondere wenn geringe Wasserleistung mit einem großen Bedarf an Abdampfwärme zusammentrifft. Zifferangaben über einige im Betriebe befindliche Kraftheizungsanlagen. Vorzug der Kolbendampfmaschine vor einer Dampfturbine bei solchen Anlagen. (Dinglers polyt. J. 1912, S. 10, 20, 40; Gesundh.-Ing. 1912, S. 422.)

Krafterzeugung und Warmwasserbereitung. Dr. L. Schneider untersucht, bei welcher Betriebsart der geringste Gesamtwärmeaufwand erforderlich ist, und findet, daß dies bei Zwischendampfentnahme eintritt, und zwar bei einer Warmwasserbereitung durch Zwischendampf von $^3/_4$ Atm. Ueberdruck. Vorteile dieser Betriebsart. (Dinglers polyt. J. 1912, S. 245 mit Abb.; Gesundh. Ing. 1912, S. 423.)

Forschungsarbeiten der Prüfungsanstalt für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen der Kgl. Technischen Hochschule Berlin, nebst einem Anhang über „Abwärmeverwertung"; von Prof. K. Brabbée. Eichung von Anemometern, Stauscheiben und Staurohren; Bestimmung der Leistungsfähigkeit von nahezu 100 Heizkörpern; Prüfung des Einflusses von Heizkörperverkleidungen und der Geschwindigkeit und Wirbelbewegung, mit der die Luft an den Heizkörpern vorbeistreicht; Untersuchungen über die Wirkung der selbsttätigen Wärmeregler für Warmwasser- und Niederdruckdampf-Heizungen und über die Wirkung von Dampfwasserableitern. Für eine ausgedehnte Warmwasserheizanlage mit Einrohranordnung wurde der große Einfluß der Wassergeschwindigkeit im Fallstrang auf die Anheizdauer und die Höhe der Mischtemperatur der Heizkörper nachgewiesen. Versuche über die Leistung von Ventilatoren und Preßköpfen, über Reibungs- und einmalige Widerstände in Warmwasserleitungen. — Im Anhang werden die verschiedenen Verwendungen der Maschinenabwärme zu Heizzwecken behandelt und einige ausgeführte Anlagen besprochen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 429, 477.)

Wärmeverteilung in der Höhenrichtung geheizter Räume; von Prof. H. Nußbaum. Einige Versuche zeigten, daß bei einem durch Kachelofen geheizten Zimmer die Wärme vom Boden gegen die Decke beträchtlich zunimmt, und daß dies durch Schließen der Vorhänge vermindert werden kann. In Räumen, die mit einer Schreiderschen Lüftungseinrichtung versehen sind, ergab sich nur ein geringfügiger Wärmeunterschied am Fußboden und an der Decke. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 301.) — F. G. Unger bezweifelt die Angabe, daß in Räumen, in denen die neutrale Zone am Fußboden liegt, die Stellung der Heizkörper in bezug auf die gleichmäßige Erwärmung des Raumes gleichgültig sei. Prof. Nußbaum gibt zu, daß von ihm die Fassung richtiger gewesen wäre, daß eine lebhafte Luftbewegung bei gleichmäßiger Verteilung der Zuluft im Raum eine gleichmäßige Wärmeverteilung hervorruft, so daß die Stellung der Heizkörper dabei gleichgültig wird. (Ebenda 1912, S. 490.)

Bauliche Ausstattung von Kirchen und anderen nur vorübergehend geheizten Versammlungsräumen zur Erleichterung und Verbilligung des Heizbetriebes; von Prof. H. Nußbaum. Als Träger

des Innenputzes auf Wand- und Deckenflächen wird ein schlecht leitender Körper, z. B. Korksteinplatten von 20 mm Dicke, vorgeschlagen; ferner wird die Verwendung von Doppelfenstern und die Unterbringung der Heizkörper in die Fensternischen befürwortet. Starke Pfeiler im Innern der Räume sind nicht mit Korkplatten zu belegen, dafür aber mit Schwemmsteinen zu verkleiden. Wird durch Lüftungseinrichtungen die neutrale Zone gegen den Fußboden verlegt, so ist es nicht notwendig, die Heizkörper in die Fensternischen zu legen. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 321.)

Elektrische Heizung in der Sebalduskirche in Nürnberg (s. 1912, S. 415). — Mit Textfig. (Kirche 1912, S. 83.)

Lüftung.

Messung von Luftströmen; Geräusche bei Ventilatoren. An einen Vortrag des Ing. Recknagel in der „Freien Vereinigung Berliner Heizungsingenieure" knüpfte sich eine Besprechung der Fehlerquellen bei der Messung von Luftströmen und der Entstehung und Verminderung der beim Betriebe von Gebläsen auftretenden starken Geräusche. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 421.)

Lüftung von Straßenbahnwagen; Darlegungen von W. Thorn, übersetzt von O. Ginsberg. Die bisher meist übliche Art der Lüftung von Straßenbahnwagen, nämlich das Oeffnen der Oberlichtfenster, ist ungenügend, veranlaßt störenden Zug und im Winter starke Abkühlung. Neuere Einrichtungen verbinden die Lüftung mit der Heizung, wobei zur Lüftung mechanische Mittel oder Deflektoren benutzt werden. In den Straßenbahnwagen von Chicago ist ein mit Elektromotor betriebener Ventilator auf dem Verdeck der Plattform angebracht, der die Luft aus der über der Wagendecke befindlichen Kammer absaugt. Durch die an der Wagendecke angebrachten Oeffnungen strömt die Abluft in diese Kammer, während die Zuluft an verschiedenen Stellen des Wagenbodens eintritt und sofort durch elektrische Lufterhitzer erwärmt wird. Die stündliche Lüftungsmenge beträgt bei dieser Einrichtung 950 cbm und die sekundliche Eintrittsgeschwindigkeit der Luft 2 m. Statt der Ventilatoren haben einige Wagen auch Deflektoren, während die übrigen Anordnungen die gleichen sind. Nach Versuchen gestatten diese Lüftungen eine Erneuerung des Luftinhaltes in drei Minuten, ohne einen lästigen Zug zu erzeugen und einen höheren Wärmebedarf als ohne Lüftung zu veranlassen. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 345.)

Künstliche Beleuchtung.

„Inwieweit interessiert die Elektrotechnik den Architekten?" Dipl.-Ing. P. Stern gibt in einem Vortrage auf diese Frage eingehende Antwort und macht Angaben über den Vorentwurf, die Ausschreibung und Vergebung, die Ausführung der Installation und den Entwurf der Beleuchtung. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1912, S. 123.)

Osram-Drahtlampe; von P. Stern. Besprechung einiger bekannterer Lampenarten, der Kohlefaden-Glühlampe und von den neueren Metallfadenlampen insbesondere der Osramlampe. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1912, S. 61.)

Temperaturen der Glühlampenfäden und deren Zusammenhang mit der Wirtschaftlichkeit der Lampe. Dr. M. v. Pirori und Dr. A. R. Meyer geben für Wolfram, Tantol und Kohle eingehende Tabellen. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1912, S. 456.)

Neue Metallfaden-Röhrenlampen. Die deutsche Gasglühlicht-A.-G., Berlin, hat eine Osram-Röhrenlampe mit gerolltem Leuchtfaden hergestellt für Beleuchtungen von Gemälden und Schaufenstern und zur mittelbaren Beleuchtung von Räumen. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1912, S. 519.)

Indra-Lampe. Der von G. Schanzenbach & Co. in Frankfurt a. M. auf den Markt gebrachte Beleuchtungskörper für Glühlicht besteht aus einem oberen Scheinwerfer und einem darunter befindlichen Stufenteller mit abwechselnd mattierten und hellen Glasrippen. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1912, S. 647.)

Neueste Entwicklung der Glühlampenerzeugung. Nimmt man den Wirkungsgrad vom Standpunkt der Leuchtfähigkeit für eine Kohlenfadenlampe zu 100 an, so ist er für Lampen mit metallisierten Kohlenfaden 149, mit Tantalfaden 206, mit Osmiumfaden 270, mit Wolframfaden 359. (Bayer. Ind.- u. Gewbl. 1912, S. 236.)

Metalldrahtlampe mit gezogenem Leuchtfaden; von Dr. Bloch. Eigenschaften gegenüber den Metalldrahtlampen mit gespritzten Faden. (Bayer. Ind.- u. Gewbl. 1912, S. 257.)

Verringerung des Kohlenbedarfes bei Bogenlampen für Straßenbeleuchtung. Ing. W. Vieweger gibt ein Verfahren an, um durch möglichst weitgehende Verwendung der Kohlereste die Ausgaben für Kohlen auf einen Kleinstwert herabzumindern. (Elektrot. Z. 1912, S. 403.)

Neue Bogenlampe für Drehstrom; von W. Wedding. Die Drehstromlampe von Ing. Schäffer regelt sich nach Versuchen in der techn. Hochschule in Charlottenburg zufriedenstellend, ergab bei 10 Amp. Lampenstrom und 112 V. Netzspannung 14000 H. K. und einen spezif. Verbrauch von 0,088 und stellte sich im Kohlenabbrand günstig im Vergleich mit anderen Lampen. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1912, S. 579.)

Moore-Lichtanlagen; Vortrag von Dr. W. Grise. Eingehende Beschreibung einer Moore-Lichtanlage, in der mittels Wechselstromes von hoher Spannung Lichtwirkungen durch leuchtende Gassäulen hervorgebracht werden. Die Gassäulen befinden sich in Glasröhren von beträchtlicher Länge, in denen geringer, durch ein Regelventil auf gleicher Höhe erhaltener Druck herrscht. Bei Füllung der Röhren mit Stickstoff wird das erzeugte Licht gelbrosa, bei Füllung mit Kohlensäure weiß. Die Beleuchtung durch Moore-Röhren ist ruhig, gleichmäßig und fast schattenlos; das weiße Licht gestattet die Unterscheidung der feinsten Farbenabstufungen. Auch vom wirtschaftlichen Standpunkte aus ist das Moore-Licht in manchen Fällen empfehlenswert. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 588.)

Neue Quecksilberdampflampe von Dr. J. Pole in Newyork, eine Vereinigung einer Quecksilberdampfröhre mit einer Wolframlampe. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1912, S. 484.)

Wirtschaftlichkeit der elektrischen Beleuchtung kleinerer Bahnhöfe; von L. Sussmann. Grundsätze für die Festsetzung des Strompreises, der Beleuchtungsstärke, der Einrichtung und Behandlung der Anlage. Vergleich der jährlichen Beleuchtungs-Stromkosten auf einer kleinen Station mit den Kosten einer Petroleum- und Spiritus-Glühlicht-Beleuchtung. Unter gewöhnlichen Verhältnissen ist, wenn nicht eigene Stromerzeugungsanlagen erforderlich sind, eine elektrische Beleuchtung anzuraten. — Mit Abb. (Bayer. Ind.- u. Gewbl. 1912, S. 241.)

Zugbeleuchtung bei elektrischen Bahnen mit hochgespanntem Gleichstrom; von Obering. P. Amsler. Bei Gleichstrombahnen mit gesteigerter Fahrdrahtspannung ist die bisher übliche Serienschaltung der Lampen nicht mehr praktisch anwendbar. Amsler benutzt in diesem Falle zwei Maschinen, einen Motor für Hochspannung und einen unmittelbar gekuppelten Generator für Lampenspannung. Durch die Wickelungsanordnung wird für gleichbleibende Primärspannung eine von der

Belastung unabhängige Lampenspannung erzielt. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1912, S. 341.)

Wahl des Rückwerfers und der Aufhängehöhe für die Straßenbeleuchtung mit Metallfadenlampen. L. Block prüft die Wirkungen des flachen Kegelreflektors, des parabolischen und des konischen Reflektors und berechnet die günstigste Aufhänghöhe nach der Formel $h = 3{,}5 + \frac{\sqrt{J}}{10}$, in welcher J die mittlere wagerechte Lichtstärke der nackten Lampe bedeutet. (Elektrotechn. u. Maschinenbau 1911, S. 999; Elektrot. Z. 1912, S. 436.)

C. Wasserversorgung, Entwässerung und Reinigung der Städte,

bearbeitet von Geh. Regierungsrat E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Oeffentliche Gesundheitspflege.

Hygiene und Volkswirtschaft in den Bauordnungen; von Baurat Dr.-Ing. Küster in Görlitz. (Techn. Gemeindebl. 1912, S. 69.)

Bauordnung für eine Gartenstadt bei Dresden (s. oben). (Gesundh.-Ing. 1912, S. 442.)

Das Badewesen auf der internationalen Hygieneausstellung in Dresden, besonders die Ausstellung von F. Butzke A.-G. in Berlin. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 399.)

Neues Hallenschwimmbad in Spandau mit Fernwarmwasserversorgung durch Abdampfverwertung. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 389.)

Bismarckbad in Altona. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 401.)

Große Badeanstalt Hammerbrook in Hamburg. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 457.)

Wasserversorgung.

Allgemeines. Wassersammlung nach dem patentierten Verfahren von Vogt. Bergtäler mit sandigem, kiesigem oder Gerölluntergrund sollen bis zum felsigen Untergrund durch Mauern geschlossen und das gesammelte Wasser nach Bedarf aus ihnen gehoben werden. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 278.)

Die modernen Wasserwerksbauten in kleinen Gemeinden. Ungünstige Beurteilung der kleinen Druckbehälter und selbsttätigen Pumpanlagen. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 498.)

Berechnung der Lichtweiten für die Hauptrohrleitung von Wasserwerksanlagen, deren Hochbehälter nicht zwischen dem Gewinnungsorte und Versorgungsgebiete liegt; von M. Rother in Breslau. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 441, 499.)

Bestehende und geplante Anlagen. Eschbachtalsperre bei Remscheid; chemische und physikalische Untersuchungen. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 277.)

Listertalsperre bei Essen. 22 000 000 cbm Stauinhalt. — Mit Abb. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1912, S. 102.)

Messung der durch die neue Catskill-Leitung der Stadt Newyork anfließenden Wassermenge. Die Messung der fast 2 000 000 cbm täglich betragenden Menge erfolgt unter Anwendung großer Venturi-Messer. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 564.)

Der Kensico-Staudamm für die Wasserversorgung von Newyork wird 200 000 000 cbm aufstauen bei einer Dammlänge von 600 m und einer Mauerhöhe von fast 100 m bis zur Sohle, die fast 50 m tief in das Flußbett eingreift. — Mit Abb. (Eng. news 1912, I, S. 772.)

Neue Wasserversorgung von Los Angeles. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 208.)

Wasserbehälter bei San Francisco für 30 000 cbm, 5,6 m hoch und von leichten in Eisenbeton hergestellten Mauern umgeben. — Mit Abb. (Eng. record 1912, April, S. 408.)

Einzelheiten. Hörrohr zum Auffinden von Grundwasserströmen, Phonendoskop, der Firma Martin Wallach in Kassel; von Prof. Koch. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 279.)

Einzelheiten aus neueren amerikanischen Installationsanlagen. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 283.)

Wasserentnahme aus Staubecken mittels zylindrischer Drehschieber von Dipl.-Ing. Herwig. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 225.)

Dichtungsarbeiten an der Gothaer Talsperre zu Tambach; von Stadtbaurat Goette in Plauen. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 561.)

Behandlung von Trinkwasser mit Chlorkalk. Umfassende wissenschaftliche Arbeit von Dr. Schwarz und Dr. Nachtigall am Hygienischen Institut in Hamburg. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 256.)

Bruch zweier Talsperren in Nordamerika. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 274.)

Entwässerung.

Allgemeines. Fortschritte in der Reinigung gewerblicher Abwässer. (J. f. Gasbel. u. Wasservers. 1912, S. 451.)

Kanalisation und Abwässerreinigungsanlagen von kleineren Landgemeinden unweit Hamburgs, unter Ausschluß der Regenwässer, Kondens- und reinen Spülwässer. Mitteilung aus dem Hygienischen Institut in Hamburg von Dr. Guth. Anwendung der intermittierenden Bodenfilterung. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 264.)

Abmessung städtischer Kanalnetze. Kritische Beleuchtung der Berechnungsverfahren durch Prof. Dr.-Ing. Weyrauch in Stuttgart. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 253.)

Kläranlagen für mittelgroße Städte. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 318.)

Bedeutung der Flora und Fauna für die Reinhaltung der Wasserläufe und Einfluß der Abgänge von Wohnstätten und Gebäuden auf beide. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 243.)

Abwässerreinigung durch Salpeterzusatz, ein Mittelding zwischen der mechanischen und biologischen Reinigung; von Dr. Bach. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 341.)

Biochemische Umsetzungen im rohen und faulenden Abwasser. Zuerst durch die Wirkung des Sauerstoffgehaltes im rohen Abwasser, demnächst durch Fäulnis der Abwässerstoffe gekennzeichnet durch Reduktionsvorgänge und hydrolytische Zergliederung größerer Atomkomplexe sowie durch spezifische Abbauvorgänge. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 439.)

Bestehende und geplante Anlagen. Hebung des Grundwasserspiegels durch Anlage städtischer Rieselfelder bei Berlin. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 471.)

Kläranlage zur Reinigung der Abwässer einer Villenkolonie; von Bauingenieur W. Schulz in Koblenz. — Mit Abb. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1912, S. 88.)

Berichterstattung über mehrere französische Kläranlagen seitens des Instituts Pasteur. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 420.)

Entwässerung der Stadt Atlanta in Amerika mit einer täglichen Abwässermenge von 80 000 cbm, die in

Ablagerungsbehältern nach dem Verfahren von Imhoff gereinigt werden. — Mit Abb. (Eng. news 1912, I, S. 470.)

Reinigung der Abwässer des Ortes Libanon in Amerika mit 6000 Seelen durch Absetzbehälter nach Imhoff. — Mit Abb. (Eng. record 1912, Mai, S. 501.)

Verschmutzung des Hafens von Newyork durch Abwässer und deren Reinigung. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 369.)

Einzelheiten. Heranziehen zur Kanalisations- und Müllabfuhrgebühr. Entscheidung des Oberverwaltungsgerichts. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 226.)

Praktische Erfahrungen beim Betriebe von biologischen Kläranlagen; Mitteilung aus dem Hygienischen Institut der Universität Breslau. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 280.)

Beitragspflicht zu den Kanalisationskosten auch in dem Falle, daß nur ein Teil einer Straße mit Kanalröhren versehen ist. Rechtsentscheidung. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 279.)

Nachträgliches Einbauen von Abzweigen in bestehende Rohrleitungen. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1912, S. 55.)

Abwässerbehandlung im Klärkessel; von Merten. — Mit Abb. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1912, S. 109.)

„Frisches" und „fauliges" Abwasser, je nach dem Sauerstoffgehalt unterschieden und bei seiner Reinigung verschieden behandelt. (Techn. Gemeindebl. 1912, Mai, S. 33.)

Entwässerung von Ländereien durch Dränanlagen, technisch im einzelnen erläutert. — Mit Abb. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1912, S. 121.)

Auftauen eines gefrorenen Kanalrohrs von 20 cm Weite auf 250 m Länge durch Einleiten von Dampf mittels eingeführter Rohre. (Eng. news 1912, I, S. 782.)

Neuer Sinkstoffänger, um harte Gegenstände aus Abfallrohren und Kanälen fernzuhalten. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 245.)

Systematische Untersuchung über organischen Kohlenstoff in Wässern und Abwässern. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 489.)

Englische Abnahmevorschriften für glasierte Tonrohre. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 440.)

Verschiedenartige Rinnsteinanlagen in kanalisierten Straßen unter Verwendung von Schlackenstein; von Stadtbauinspektor Dr.-Ing. Kalbfuß in Altona. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 219.)

D. Strafsenbau,

bearbeitet von Geh. Regierungsrat E. Dietrich, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Strafsenneubau.

Allgemeines. Zum Begriffe der „Straße". Interessanter Aufsatz eines Juristen über die Begriffsbestimmung des Wortes „Straße". (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 247.)

Wirtschaftlichkeit in der Anlage und im Bau von Verkehrsstraßen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 367.)

Entwicklung der Selbstverwaltung auf dem Gebiete des Wegewesens. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 173.)

Amerikanische Straßenbaufragen in ihrer Anwendung auf europäische Verhältnisse; von Dipl.-Ing. Persius. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 268.)

Ratschläge zu verschiedenen Sicherungsanlagen beim Bau von Stadtstraßen; von Ing. Heuer. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 221.)

Einzelheiten. Chausseebau und Unterhaltung in Kaiserslautern; von Baurat Bindewald. Eingehender Bericht für die Turiner Ausstellung. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 299.)

Neubau und Unterhaltung der Landstraßen in Norwegen; amtlicher Bericht. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 374.)

Verbindung von Stampfasphalt mit Pechmakadam durch Beimengen von Stampfasphaltmehl zu letzterem. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, Nr. 14; Asphalt- u. Teerindustrie-Z. 1912, S. 279.)

Ausbesserung der Pechmakadamstraßen je nach der Witterung mit vorhergehender künstlicher Erwärmung und Neuaufbringen neuer Masse sowie Stampfen. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1912, S. 31.)

Teer und ähnliche Stoffe in ihrer Verwendbarkeit im Straßenbau. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 244.)

Tränkverfahren bei Herstellung bituminöser Schotterungen; von Landesbauinspektor Heinekamp. Auf die vorher erhitzte Steinschotterung wird zunächst heißes Oel, dann erst die Pechölmischung gegossen, um ein Durchtränken der ganzen Schicht zu erreichen. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 202.)

Straßenpflaster Landaus; amtlicher Bericht der verschiedenen Bezirke der Stadt. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 342.)

Meßmaschine für Pflastersteine, in Altona erprobt und günstig beurteilt. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 243.)

Klinkerpflaster in Holland. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1912, S. 22.)

Asphaltblock-Pflasterstein nennt man in Amerika Pflastersteine oder richtiger Asphaltplatten, die aus Steingrus, Sand und Asphalt gepreßt werden und in großen Flächen und mit gutem Erfolge angewendet werden sollen. (Asphalt- u. Teerindustrie-Z. 1912, S. 359; Techn. Gemeindebl. 1912, S. 4.)

Gußasphalt-Fußwege. Bedeutung der Beschaffenheit des Mehls für die Güte des Gußasphalts. (Asphalt- u. Teerindustrie-Z. 1912, S. 219, 340.)

Quarritepflaster im Vergleiche zu anderen ähnlichen Fahrbahnarten, wie Pechmakadam und Pyknoton; von Baurat Funk. (Wasser- u. Wegebau-Z. 1912, S. 97.) — Entgegnung. (Ebenda, S. 147.)

Bedeutung des Prüfungsverfahrens bei Stampfasphalt. (Asphalt- u. Teerindustrie-Z. 1912, S. 259.)

Gleise für Fuhrwerke beim Neubau von Straßen. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 364.)

Oelen der Straßen zur Staubverhütung. (Asphalt- u. Teerindustrie-Z. 1912, S. 220.)

Strafsenunterhaltung, Beseitigung des Strafsen- und Hauskehrichts.

Beseitigen des Schnees der Straßen durch Schmelzen. Dresdner Versuche lassen es als im allgemeinen wirtschaftlich nicht vorteilhaft erscheinen. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 343.)

Reinigung und Besprengung der Straßen in Christiania; Bericht des Verwaltungsdirektors. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 294.)

Straßenausbesserung unter Aufrechterhaltung des Straßenbahnverkehrs und sonstigen Wagenverkehrs; von Dr.-Ing. Klose. — Mit Abb. (Z. f. Transportw. u. Straßenbau 1912, S. 267.)

Städtische Selbstfahrer für Straßenreinigung und Sprengung. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 491.)

Pneumatisch wirkende Straßenreinigungsmaschine, die den Straßenschmutz aufsaugt und die Dickteile in einem Kasten ablagert. — Mit Abb. (Eng. news 1912, I, S. 818.)

Sandstreumaschinen für vereiste Fußwege und Straßen, sowie die Streupflicht der Gemeinden und Anlieger vom juristischen Standpunkte. — Mit Abb. (Gesundh.-Ing. 1912, S. 271.)

Beseitigen und Verwerten von Schlachthausabfällen, Tierleichen, Fischen usw. in thermochemischen Anlagen, unter Bezugnahme auf das Reichsgesetz vom 17. Juni 1911 betreffend Beseitigung von Tierleichen. — Mit Abb. (Techn. Gemeindebl. 1912, S. 56.)

E. Eisenbahnbau,

bearbeitet vom dipl. Ingenieur Alfred Birk, o. ö. Professor an der Deutschen Technischen Hochschule in Prag.

Linienführung und Allgemeines.

Vermessungstechnische Grundlagen der Eisenbahn-Vorarbeiten in Deutschland und Oesterreich (s. **1912**, S. 422); von Dr. C. Koppe. — Mit Zeichnung. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 163, 181.)

Erbauung elektrischer Straßenbahnen durch den Staat. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 565.)

Wirtschaftliche Betrachtungen über Stadt- und Vorortbahnen; von Gustav Schimpff. — Mit 3 Tafeln. (Arch. f. Eisenbw. 1912, S. 597.)

Deutschlands Hoch- und Untergrundbahnen; von Dr.-Ing. Fritz Steiner. Technische und kaufmännische Betrachtungen. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1912, S. 275, 289.)

Beitrag zur Lösung des Wiener Verkehrsproblems (s. **1912**, S. 422); von Ing. Arch. R. Ferge. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1912, S. 326.)

Vorgeschichte der Magdeburg-Leipziger Eisenbahn; von Dr. A. v. der Leyen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 765.)

Deutsch-nordische Verkehrswege; von Erich Magnus. Vorschläge neuer Verbindungen, besonders einer Linie von Hamburg nach Kopenhagen über Fehmarn. — Mit Schaubildern und Uebersichtskarte. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 581, 597.)

Plan einer Bergbahn auf die Villacher Alpe (Dobratsch) 2167 m. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1912, S. 140.)

Kürzeste Eisenbahnlinie zwischen Rom und Neapel. Beschreibung der im Bau begriffenen Linie. — Mit Uebersichtskarte. (Rev. génér. des chem. de fer 1912, I, S. 416.)

Kap-Kairobahn; vom Geh. Oberbaurat Baltzer. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 532.)

Deutschlands Getreideernte im Jahre 1909 und die Eisenbahnen. (Arch. f. Eisenbw. 1912, S. 665.)

Statistik.

Eisenbahnen der Erde 1830 bis 1910. — Mit einer bildlichen Darstellung. (Arch. f. Eisenbw. 1912, S. 545.)

Statistische Vergleichung amerikanischer und europäischer Eisenbahnen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 447.)

Schmalspurbahnen Deutschlands 1910. Gesamtlänge 2178,41 km, wovon 1033,15 km Staatsbahnen. (Mitt. d. Ver. f. d. Förd. d. Lokalb.- u. Straßenbw. 1912, S. 157.)

Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen und Wilhelm-Luxemburg-Bahnen im Rechnungsjahr 1910, d. i. in der Zeit vom 1. April 1910 bis 31. März 1911 (s. **1912**, S. 423). Eigentumslänge 1895,42 km, davon 444,43 km vollspurige Nebenbahnen, 78,10 km Schmalspurbahnen. (Arch. f. Eisenbw. 1912, S. 691.)

Aus dem Betriebsbericht der preußisch-hessischen Staatsbahnen für das Rechnungsjahr 1910 (s. **1912**, S. 423). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 750.)

Großherzoglich Mecklenburgische Friedrich-Franz-Eisenbahn im Jahre 1910/11 (s. **1911**, S. 278). (Arch. f. Eisenbw. 1912, S. 742.)

Oldenburgische Eisenbahnen im Jahre 1910. (Arch. f. Eisenbw. 1912, S. 746.)

Oesterreichische Eisenbahnstatistik für das Jahr 1910 (s. **1912**, S. 136). (Oesterr. Eisenb.-Z. 1912, S. 147.)

Oesterreichische Staatsbahnen in den Jahren 1901 bis 1910 (s. **1912**, S. 242). (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 768, 783.)

Statistik der schweizerischen Eisenbahnen für das Jahr 1909 (s. **1912**, S. 242). (Rev. génér. des chem. de fer 1912, I, S. 386.)

Die schweizerischen Eisenbahnen im Jahre 1911. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 313, 326, 342.)

Die italienischen Staatsbahnen im Jahre 1910/11 (s. **1912**, S. 242). Aus dem Berichte der Generaldirektion. Länge des Netzes 13 335 km, hierzu 1087 km Schiffahrtslinien. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 467.)

Eisenbahnen in Schweden im Jahre 1908 (s. **1910**, S. 265). 10 282 km vollspurige und 3082 km schmalspurige Bahnen. 32,5 % Staatsbahnen. (Arch. f. Eisenbw. 1912, S. 721.)

Die schwedischen Staatsbahnen in den Jahren 1909 und 1910 (s. **1910**, S. 265). (Arch. f. Eisenbw. 1912, S. 730.)

Das Eisenbahnnetz in China umfaßt 9660 km. — Mit Uebersichtskarte. (Rev. génér. des chem. de fer 1912, I, S. 399.)

Eisenbahnen von Englisch-Indien im Jahre 1909 (s. **1911**, S. 532). Gesamtlänge 50 667 km, davon 26 241 km mit der Spur von 1,67 m, 21 437 km mit der Meterspur, die übrigen Bahnen mit kleinen Spurweiten. (Rev. génér. des chem. de fer 1912, I, S. 476.)

Staatseisenbahnen in Niederländisch-Indien im Jahre 1910. (Arch. f. Eisenbw. 1912, S. 749.)

Eisenbahnen von Südafrika. Gesamtlänge 12 376 km. — Mit Uebersicht. (Rev. génér. des chem. de fer 1912, I, S. 483.)

Ausgeführte Bahnen.

Hamburgs neue Schnellbahn. Kurze Beschreibung. (Oesterr. Eisenb.-Z. 1912, S. 137.)

Hamburger Hochbahn. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 685, 701; Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1912, S. 431.)

Die neuen Linien der Rhätischen Bahn Ilanz-Disentis und Bevers-Schuls. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 239.)

Brienzerseebahn. Spurweite 1 m. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1912. I, S. 310, 329.)

Bodensee-Toggenburgbahn und Rickenbahn. Kurze Beschreibung. Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 569.)

Belgische Vizinalbahnen. Erörterung des Werkes von C. de Burlet, Generaldirektors der Société nationale des chemins de fer vicinaux, aus der Schrift von Dr.-Ing. O. Kayser über die belgischen Kleinbahnen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 515.)

Anatolische und Bagdad-Eisenbahn. — Mit Abb. (Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1912, S. 454.)

Eisenbahnoberbau.

Oberbau auf den Hauptbahnen der badischen Staatseisenbahnen (vgl. 1912, S. 137). — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 185.)

Neigung der Laschenanlageflächen von Eisenbahnschienen. Ing. E. C. W. van Dyk (Niederl. Zentral-Eisenb.-Ges.) empfiehlt die Neigung 1 : 4 auf Grund eingehender Versuche. — Mit Abb. (Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 173.)

Neues Schraubensicherungsmittel. Beschreibung einer neupatentierten Schraubenspannplatte. — Mit Abb. (Mitt. d. Ver. f. d. Förd. d. Lokalb.- u. Straßenbw. 1912, S. 161.)

Leitwinkel bei Wegübersetzungen aus Z-Eisen. — Mit Abb. (Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1912, S. 345.)

Bahnhofsanlagen und Eisenbahnhochbauten.

Leistungsfähigkeit von Ablaufanlagen auf Verschiebebahnhöfen (s. 1912, S. 425); von Dr.-Ing. Otto Ammann. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 663, 798.)

Denkschrift über den Münchener Hauptbahnhof. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 435.)

Mechanische Stückgutumladung in Bebra. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 733; Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 188.)

Elektrischer Bahnbetrieb.

Elektrisierung der Eisenbahnen. Biedermann widerlegt ausführlich verschiedene gegen die Elektrisierung vorgebrachte Einwendungen der Denkschrift „Das Vaterland in Gefahr“ von Oskar Kresse. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 613.

Einrichtung elektrischer Zugförderung auf den Berliner Stadt-, Ring- und Vorortebahnen. Auszug aus der Denkschrift. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 585.)

Elektrische Förderung auf der Linie von Villefranche-Verseet-les-Bains nach Bourg-Madame. Ausführliche Beschreibung. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1912, I, S. 275.)

Aufsergewöhnliche Bahnen.

Seilbahn von „Les Avants“ (Montreux-Zweisimmen) auf dem Hügel von Sonloup bei Chamby. — Mit Abb. (Rev. génér. des chem. de fer 1912, I, S. 490.)

Drahtseilbahnanlage von ungewöhnlichen Abmessungen in der spanischen Provinz Biscaya (s. 1912, S. 425). — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1912, S. 342.)

Eisenbahnbetrieb.

Betrieb auf den Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung. Bericht über die Verhandlungen auf dem Internationalen Eisenbahnkongreß in Bern 1910. (Bull. d. internat. Eisenb.-Kongreß-Verb. 1912, S. 615.)

Schienenübergänge. Kurze Mitteilung über den Umfang der Beseitigung solcher Uebergänge auf den preußischen Staatsbahnen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 485.)

Zugsicherung auf den preußischen Staatsbahnen. Staatsminister v. Breitenbach hat im Abgeordnetenhause Erklärungen abgegeben, die sich auch mit den Versuchen neuer Apparate (wie jener von Braam) beschäftigen. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 486.)

Schrägaufwärts gerichtete Freisignale in Großbritannien; von J. F. Gairns, Herausgeber des Railway Year Book. — Mit Abb. (Bull. d. internat. Eisenb.-Kongreß-Verb. 1912, S. 671.)

Elektrisches Führerstandsignal von Raven. — Mit Abb. (Bull. d. internat. Eisenb.-Kongreß-Verb. 1912, S. 692.)

Revision der Signalordnung und der ministeriellen Vorschriften für die Sicherheit des Betriebes auf den französischen Eisenbahnen. (Bull. d. internat. Eisenb.-Kongreß-Verb. 1912, S. 677.)

Bericht des Blocksignal- und Zugsicherungsamtes an das amerikanische Bundesverkehrsamt. (Bull. d. internat. Eisenb.-Kongreß-Verb. 1912, S. 773.)

F. Grund- und Tunnelbau,

bearbeitet vom Geh. Baurat L. von Willmann, Professor an der Technischen Hochschule zu Darmstadt.

Grundbau.

Die Druckluftgründung der Strompfeiler für die Eisenbahnbrücke über den Rhein unterhalb Duisburg-Ruhrort wird gelegentlich der Beschreibung dieses Bauwerks eingehend dargestellt. — Mit Abb. und Schaub. (Z. f. Bauw. 1912, S. 243 bis 255.)

Gründung einer Kirche auf Betonpfählen von der Bauweise „Mast“; von W. Colberg. Der Baugrund war sehr ungünstig, da er früher einer Ziegelei diente und die bei Gewinnung des Tones entstandenen Vertiefungen mit Abraum und Fehlbrand ausgefüllt wurden, während die Auffüllung bis zur jetzigen Straßenhöhe mit Erd- und Schuttmassen erfolgte. Der tragfähige Boden beginnt infolgedessen erst in 6 bis 7 m Tiefe. Daher wurden Betonpfähle erforderlich. Als Vortreibrohre kommen bei der Bauweise „Mast“ dünnwandige Blechhülsen zur Anwendung, die bis zur gewünschten Tiefe gerammt und mit Beton ausgestampft werden. Das Rammen erfolgt im Innern der Blechhülse, indem eine entsprechend ausgebildete, mit der Hülse in Verbindung stehende Spitze mittels einer Rammjungfer eingerammt wird. Durch die den Beton umgebende Blechhülle, die im Boden stecken bleibt, wird auch die neuerdings beobachtete schädliche Einwirkung der etwa im Boden befindlichen „Moorsäure“ (Humussäure) auf den Beton verhindert. Die Pfähle wurden unter den Außenmauern und unter dem Turm entsprechend verteilt und erhielten eine wagerechte Verankerung. Die von einem Pfahl von 32 cm Durchmesser aufzunehmende Belastung beträgt 35 t. — Mit Abb. und Schaub. (Mitt. über Zement usw. S. 58 Beibl. d. Deutsch. Bauz. 1912.)

Strauß-Pfahlgründungen in der Schweiz; von Kersten. Die Gründung des Lokomotivschuppens auf dem Bahnhof St. Gallen, die nachträgliche Unterfangung einer Eisenbetonsäule, die Gründung des Hotels Monopol in St. Moritz, der Widerlager einer eisernen Eisenbahnbrücke über den Dürrenbach bei Oberriet, der Pfeiler einer Eisenbahnbrücke über die Salmsacher Aach bei

Romanshorn, eines Stellwerkgebäudes in Uznach und einer Drehscheibe auf dem Bahnhof Radolfzell werden mitgeteilt. — Mit Abb. und Schaub. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 263.)

Gründung der Wiedergeburt-Brücke über den Tiber in Rom; von Louis Quesnel. Bei der ausführlichen Beschreibung dieser Brücke wird auch die Gründung der Widerlager mitgeteilt, die durch Verdichtung des Bodens mit Hilfe von Betonpfählen erfolgte, die in Kompressolausführung hergestellt wurden. — Mit Abb. auf 1 Tafel. (Ann. d. ponts et chauss. 1912, I, S. 44.)

Gründung der Widerlager der neuen Weichselbrücke in Warschau. Für die an beiden Brückenenden vorgesehenen je zwei Türme zeigte sich bei der Ausschachtung, daß der Boden zu wenig tragfähig sei. Es wurde daher eine Betonpfahlgründung beschlossen, und zwar wurde auch hier ein voller Rammkern mit einer Gußstahlspitze, über die ein autogen geschweißtes Rohr gezogen war, in den Boden getrieben, worauf nach erreichter genügender Tiefe der Rammkern herausgezogen und das im Boden verbleibende Rohr mit Beton ausgefüllt wurde. Für jeden Brückenturm wurden 175 Pfähle, im ganzen 700 Pfähle gerammt. Die Arbeit nahm 40 Tage in Anspruch. Das Ausführungsrecht für dieses geschützte Verfahren steht der Firma Ackermann & Co. in München zu. — Mit Abb. (Südd. Bauz. 1912, S. 45; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 979.)

Unterbau der St.-Louis-Flußbrücke. Die Pfeiler wurden auf Holzpfählen gegründet und bestehen aus Beton mit Eiseneinlagen. — Mit Abb. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 582.)

Platten- und Kastenfundament für Schornsteine und Säulen. — Mit Abb. und Schaub. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 636.)

Druckluftgründung des Telephongebäudes in Newyork. Das 25stöckige Gebäude hat eine Frontlänge von 38 m und eine Tiefe von 59 m. Unter den Mauern, Mauerkreuzungen und Säulen wurden in entsprechenden Abständen einzelne Pfeiler mittels Druckluft abgesenkt. Beschreibung der Ausführung. — Mit Schaub. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 600.)

Gründung des neuen Loch Raven-Dammes zu Baltimore. Der 183 m lange und 12 m hohe Damm liegt 763 m stromaufwärts vom alten Stauwerk; er soll später auf 47 m erhöht werden. Die Gründung erfolgte mit Stampfbeton auf die ganze Länge des Dammes in einer in den Fels eingearbeiteten 3,3 m breiten Rinne mit entsprechender Vertiefung. — Mit Abb. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 573.)

Der Unterbau des Merchants- und Manufacturers-Exchange-Gebäudes in Newyork besteht aus Eisenunterzügen, die in Beton eingebettet sind und auf Eisenbetonpfeilern aufruhen. Das 12stöckige Gebäude steht mit einer Grundrißfläche von 61 auf 84 m über dem neuen unterirdischen Personenbahnhof der Newyorker Zentral- und Hudson-Fluß-Bahn. Einzelheiten der Gründung und der Eisenkonstruktionen des 10160 t Eisenteile enthaltenden Geschäftsgebäudes. — Mit Abb. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 518.)

Betonpfahl-Grundbau für ein Geschäftshaus in Pittsburg. Die Säulen des Gebäudes wurden auf Gruppen von Eisenbetonpfählen gegründet, die aus je 7 bis 15 Pfählen bestehen, von denen jeder eine Belastung von rund 25 t aufzunehmen hat. Die 7,6 m langen Pfähle haben einen mittleren Durchmesser von 28 cm und enthalten eine Längsbewehrung und Umschnürung. — Mit Abb. (Eng. news 1912, I, S. 840.)

Unterfangung der in der Nachbarschaft des Lexington-Avenue-Subway (s. unten) in Newyork liegenden Gebäude. Es wurden die Grundmauern durch Träger und Schrauben unterfangen und diese auf seitlich besonders errichteten Pfeilern abgestützt. — Mit Schaub. (Eng. record 1912, Bd. 55, S. 524.)

Die Unterfangung der Mauern und Pfeiler der Akademie für Musik in Brooklyn erfolgte in gleicher Weise durch Träger, die auf besonders errichteten Pfeilern abgestützt wurden. Sie mußte ausgeführt werden, bevor ein dort geplanter Subway in Angriff genommen werden konnte. Ausführliche Beschreibung des Vorganges. — Mit Abb. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 370.)

Verfahren zur Herstellung von Beton- oder Eisenbetonpfählen im Erdreich mittels eines Vortreibrohres. D. R. P. 237010 für Ernst Lorenz, Berlin. Eine besonders ausgebildete Rammvorrichtung gestattet hier gleichzeitig die durch das Vortreibrohr gebildete Höhlung unter schrittweisem Hochziehen des Rohres mit Beton auszustampfen. — Mit Abb. (Mitt. über Zement usw. S. 88, Beiblatt der Deutschen Bauz. 1912.)

Schlagkopf für Eisenbeton-Rammpfähle. D. R. P. 243682 für F. I. Stulemeyer in Teteringen. Der um die vorstehende Eisenbewehrung des Pfahlkopfes gegossene oder gestampfte, mit Quereinlagen versehene elastische Schlagkopf besteht aus einem Gemenge von Zement und Asbestfasern oder aus Zement und Sägespänen und kann nach dem Einrammen wieder entfernt werden. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 188.)

Tunnelbau.

Wassereinbruch in die Bau- und Betriebsstrecken der Berliner elektrischen Untergrundbahnen; von P. Liez. Ausführliche Besprechung des am 27. März d. J. erfolgten Wassereinbruchs sowie der Maßnahmen, den Wasserandrang zu hemmen. — Mit Lageplan, Querschnitten und Schaub. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1912, S. 228.) Kurze Beschreibung und Angabe der Ursache nach amtlichen Ermittelungen, durch welche festgestellt wurde, daß der bereits fertiggestellte südwestliche Tunnelteil unterspült wurde und dadurch Auskolkungen entstanden, die eine Senkung des Tunnels und infolgedessen Rißbildungen verursachten, durch die das Wasser einströmen konnte. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 410, 472; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 734.)

Die Dahlemer Untergrundbahn ist mit einer Spurweite von 1,435 m genehmigt. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 232.)

Ausbau des zweiten Simplontunnels (s. 1912, S. 429). Die Arbeiten wurden ausgeschrieben, und bis zu dem auf den 30. März 1912 festgesetzten Termin waren von schweizerischen, französischen und deutschen Unternehmern 7 Angebote eingereicht. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 234.)

Der Durchschlag des Tunnels am Jungfraujoch erfolgte am 21. Februar 1912. Damit ist die wichtigste, vollständig im Tunnel liegende Strecke der Jungfraubahn vollendet. Kurze Beschreibung der Bauarbeiten. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 252, 285.)

Tabellarische Zusammenstellung über den Stand der Arbeiten am Lötschbergtunnel in den Monaten März und April 1912 (s. 1912, S. 428). (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1912, S. 300, 443.)

Monatsausweise über die Arbeiten am Lötschbergtunnel (s. 1912, S. 429). Im Februar fand auf der Nordseite gleichmäßiger Fortgang der Arbeiten statt, nur am 25. waren sie infolge Einstellung der Installation und der Lüftung unterbrochen. Im März betrug:

	Nord-S.	Süd-S.	Zus.
der Vollausbruch, Monatsleistung	46 m	— m	46 m
Länge am 31. März	7 678 „	6 858 „	14 536 „
Mauerung, Monatsleistung	261 „	— „	261 „
Länge am 31. März	7 814 „	6 585 „	14 399 „
mittlere Arbeiteranzahl außerhalb des Tunnels	288	78	366
Arbeiteranzahl im Tunnel	451	44	495
Arbeiteranzahl zusammen	739	122	861
an der Mündung ausfließendes Wasser $^{l}/_{sek}$	153	110	

Die Schließung des letzten Gewölberinges erfolgte am 22. April 1912 bei Kilometer 7684 von der Nordmündung. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 166, 221, 234.)

Tabellarische Zusammenstellung über den Stand der Arbeiten am Grenchenbergtunnel in den Monaten März und April 1912 (s. **1912**, S. 429). (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1912, S. 300, 443.)

Monatsausweise über die Arbeiten am Grenchenbergtunnel (s. **1912**, S. 429). Im Februar betrug der mittlere Tagesfortschritt bei Handbohrung auf der Nordseite 2,6 m, auf der Südseite 1,97 m. Im März betrug:

	Nord-S.	Süd-S.	Zus.
der mittlere Tagesfortschritt	2,1 m	2,16 m	4,26 m
der Sohlenstollen, Monatsleistung	65 „	41 „	106 „
Länge am 31. März	190 „	136 „	326 „
mittlere Arbeiteranzahl außerhalb des Tunnels	157	86	243
Arbeiteranzahl im Tunnel	126	135	261
zusammen	283	221	504
Gesteinstemperatur vor Ort °C	12	11,5	
an der Mündung ausfließendes Wasser $^{l}/_{sek}$	1	0,3	

Auf der Südseite war der Stollenvortrieb vom 16. bis 27. März wegen Lüftungsänderung und Ausweitungsarbeiten unterbrochen. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 166, 221.)

Bemerkungen über den Hauenstein-Basistunnel, in welchen auf die zu große in Aussicht genommene Steigung von 7,5 ‰ im Tunnel hingewiesen wird. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 221.)

Monatsausweise über die Arbeiten am Hauenstein-Basistunnel (s. **1912**, S. 429). Im Februar wurde auf der Südseite der 15 m lange Voreinschnitt vom 15. bis zum 21. mittels Stollen durchfahren; der Fortschritt des Sohlenstollens betrug 21,4 m; auf der Nordseite können die Tunnelarbeiten erst im Laufe des Sommers nach Durchschlitzung des Voreinschnittes begonnen werden. Der Vortrieb auf der Südseite erfolgte zunächst von Hand in trockenem Mergel, um dann im März in Maschinenbohrung überzugehen. Bis zum 23. April wurden 139,6 m mit 2 bis 3 Luftdruckbohrhämmern erbohrt, von da an 17,9 m wieder durch Handbohrung, weil der vorläufig eingestellte Kompressor schadhaft wurde. Im April betrug:

	Nord-S.	Süd-S.	Zus.
der mittlere Tagesfortschritt	—	5,25 m	5,25 m
Fortschritt des Sohlenstollens	—	157,5 „	157,5 „
Länge des Sohlenstollens am 30. April	—	316,1 „	316,1 „
in Prozent der Tunnellänge	—	3,9	3,9
Gesteinstemperatur vor Ort °C	—	13	—
an der Mündung ausfließendes Wasser $^{l}/_{min}$	—	10	—
mittlere Arbeiteranzahl im Tunnel	—	134	134
außerhalb des Tunnels	—	83	83
auf offener Strecke	79	47	126
Arbeiteranzahl zusammen	79	264	343

(Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 154, 205, 261.)

Die Tunnelprofile der Bernina-Bahn wurden nach Vorschrift so angeordnet, daß für die lichte Weite überall noch ein kleiner Spielraum von 20 cm vorhanden ist. Die Breite ist daher veränderlich, entsprechend den verschiedenen Wagenausschlägen in den verschiedenen Bogen. Die Profile werden mitgeteilt. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 157.)

Bau des Karawankentunnels; von Ritter Klodie von Sabladoski (Nordseite) und Rud. Franz (Südseite). Ausführliche Mitteilungen über die Vorarbeiten, die geologischen und topographischen Aufnahmen, insbesondere aber über die Baubetriebsanlagen, den Baubetrieb selbst, sowie die Schilderung der Bauschwierigkeiten und deren Bewältigung. — Mit vielen Abb., Schaub. und 10 Tafeln. (Allgem. Bauz. 1912, S. 1 bis 25.)

Mont d'Or-Tunnel, der mit vier kleineren Tunneln der Linie Frasne-Vallorbe angehört und die Fahrt Paris-Mailand abkürzen soll, hat eine Länge von 6104 m; die letzten 700 m liegen in einer Krümmung von 700 m Halbmesser. Er wird hauptsächlich von Vallorbe her vorgetrieben, wo der Sohlenstollen von 3 auf 2 m Querschnitt am 14. November 1910 begonnen wurde. Man hofft auf eine Eröffnung der Linie im Jahre 1914. — Mit Lageplan und Längenprofil. (Génie civil 1912, Bd. 61, S. 35; Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 230; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 809.)

Monatsausweise über die Arbeiten am Mont d'Or-Tunnel, Januar bis April 1912:

	Vallorbe	Frasne	Zus.
Sohlenstollenlänge am 31. Januar	2042 m	—	2042 m
Fortschritt im Februar	167 „	—	167 „
„ „ März	209 „	—	209 „
„ „ April	200 „	—	200 „
Sohlenstollenlänge im April	2618 „	—	2618 „
Firststollenlänge am 31. Januar	1887 „	268 m	2155 „
Fortschritt im Februar	131 „	64 „	195 „
„ „ März	177 „	100 „	277 „
„ „ April	135 „	68 „	203 „
Firststollenlängen am 30. April	2330 „	500 „	2830 „
Gewölbemauerung bis zum 30. April	2088 „	261 „	2349 „
Widerlager bis zum 30. April	1709 „	—	1709 „
Sohlengewölbe bis zum 30. April	638 „	—	638 „

(Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 234, 261.)

Der Bau eines Kaukasus-Tunnels von 24,54 km Länge erscheint gesichert. Die Voruntersuchungen sind günstig ausgefallen. Die Ausführung des Tunnels wird etwa 7 bis 8 Jahre erfordern. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 492; Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 809.)

Die Hudson-Tunnel der Hudson- und Manhattan-Eisenbahn-Ges. in Newyork (s. **1912**, S. 430). Beschreibung der Tunnelbauten, die zum Teil bereits im Betrieb, zum Teil in der Ausführung begriffen und zum Teil noch geplant sind. — Mit Lageplänen und Abb. (Génie civil 1911, Bd. 59, S. 509; Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 123.)

Der North Western-Eisenbahntunnel zwischen Sparta und Milwaukee wird kurz besprochen. Er ist rd. 396 m lang und wurde im Januar d J. beendet. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 461.)

Der La Salle-Straßentunnel in Chicago wird kurz besprochen. (Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 155.)

Bau des Lexington Avenue-Subway in Newyork. Art der Ausschachtung, der Absteifung und Unterstützung dieses im Tagebau ausgeführten Tunnels zwischen der 106. und 118. Straße. — Mit Schaub. (Eng. record 1912, S. 498.)

Auskleidung des Bonticou-Tunnels; von H. C. Gregy. Der Tunnel bildet einen Teil der neuen Catskill-Wasserleitung, ist 2070 m lang und wird von beiden Seiten aus vorgetrieben. Er wird mit Zement-

beton ausgekleidet. Beschreibung des Arbeitsvorganges. — Mit Abb. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 685.)

Laramie-Poudre-Tunnel; von Burgis. Der 3,44 km lange, für Bewässerungszwecke bestimmte Stollen hat 1,7 % Gefälle und rechteckigen Querschnitt von 2,3 m Höhe und 2,9 m Breite und ist für die Ableitung von 22,65 cbm/Sek. berechnet. Ausführliche Angaben über die Bauarbeiten. — Mit Abb. und 6 Tafeln. (Proc. of the Amer. soc. of civ. eng. 1912, März, S. 217—230.)

Tunnelbau in blähendem Boden beim Snake Creek-Tunnel in Utah; von Mc Kay. Der zweigleisige, 4060 m lange Tunnel erhält eiförmigen Querschnitt. Die 38 cm dicke Betonauskleidung ist ringförmig mit Eisenbahnschienen bewehrt. — Mit Abb. u. Schaub. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 564.)

Ausbau des Argentine-Tunnels. Man beabsichtigt, zwecks Erweiterung zu einer Güter- und Werkbahn, die Argentine-Zentralbahn mit dem unvollendeten Tunnel unter dem Argentine-Paß zu verbinden, diesen zu vollenden und so eine Bahnverbindung mit dem Montezuma-Bergwerkgebiet auf der anderen Seite des Berges herzustellen. Der Tunnel wird 2290 m lang. Am Ostende liegt er 3560 m, am Westende 3564 m über Meer. Der Querschnitt ist 3,35 auf 3,35 m; der Durchschlag wird 1912 erwartet, dann wird der Querschnitt auf 4,25 · 4,85 m erweitert. (Eng. news 1911, II, S. 491; Org. f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 156.)

Der Otira-Tunnel in Neuseeland soll eine Verbindung der beiden von Christchurch bis Coß einerseits und von Greymouth bis Otira andererseits vorhandenen, die Insel von Ost nach West durchkreuzenden Bahnen herbeiführen. Der Tunnel wird 8,6 km lang, war zu 12000000 M. veranschlagt, wird aber mindestens 2000000 M. mehr kosten. Man hofft, ihn in 5 Jahren vollenden zu können. Die östliche Tunnelmündung bildet den höchsten Punkt und liegt 743 m über Meer. Der Tunnel hat ein durchgehendes Gefälle von 1 : 33 und soll elektrisch betrieben werden. Beim Bau macht auf der Ostseite die Wasserhaltung des Gefälles wegen Schwierigkeiten. Die Auskleidung wird in Beton hergestellt, der durch eine elektrische Bahn zugeführt wird. Da aber stromführende, blanke Leitungen in der Nähe der Arbeitsstelle gefährlich sein würden, endigt die elektrische Leitung 400 m vor der Tunnelbrust. Der Strom wird von hier der Lokomotive durch ein isoliertes Kabel zugeführt, das auf der Lokomotive aufgewunden ist und bei der Fahrt sich nach Bedarf verlängert oder verkürzt. Im übrigen werden die Maschinen im Tunnel durch Druckluft betrieben. Das Vortreiben erfolgt mittels Firststollen. Am Westende rückt die Arbeit um 3,6 m täglich vor. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 350). In einem Aufsatz von Gavin wird dieser Tunnel auch Arthurs Paß-Tunnel genannt. — Mit Abb. (Eng. news 1912, I, S. 870.)

Beseitigung des Gewölbes vom Tunnel der Station Baker Street auf der Metropolitan-Bahn in London. Der Umbau der Station erforderte die Verbreiterung eines Teils des Tunnels, infolgedessen die Abtragung des Deckengewölbes und die Herstellung einer neuen Abdeckung mit Hilfe von Eisenschienen. Zur Abtragung des Gewölbes wurde ein über dem Gewölbe aufgehängtes Lehrgerüst benutzt, da der Verkehr im Tunnel nicht eingestellt werden konnte und daher ein Einbau nicht möglich war. Im Tunnel selbst konnte der verkehrenden Züge wegen nur während einer Pause von 2 Stunden 15 Minuten in der Nacht gearbeitet werden. Beschreibung des Arbeitsvorganges. — Mit Abb. (Génie civil 1912, Bd. 61, S. 166.)

Verschüttung des Pyrenäentunnels von Puy Morens. Durch einen Felssturz wurde der Eingang des im Bau begriffenen Tunnels im Departement Ariege vollständig verschüttet. Die eingeschlossenen 150 Arbeiter konnten nach mehrstündigen Anstrengungen befreit werden. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 234.)

Brand im Hoosactunnel. Durch den Zusammenstoß zweier Züge entstand im Tunnel ein Brand, der mehrere Tage anhielt und den Tunnel unbetretbar machte. Die Hitze war so groß, daß auf einer Strecke von etwa 250 m Länge der Gneis sich in großen Blöcken abgelöst und die Gleise verspr[illegible]iatte. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1912, S. 45[illegible])

Bestimmung der wahrscheinlichen Gesteinstemperatur in einem Gebirgstunnel; von E. Lauchli. Eine Studie für einen 1609 m langen Eisenbahntunnel in Kolorado über den Einfluß der geographischen Lage, des Klimas, der Gebirgsbildung und der jährlichen Durchschnittstemperatur auf die Temperatur in Gebirgstunneln. (Eng. record 1912, Bd. 65, S. 620.)

Rosten der Schienen in Tunneln. Untersuchungen der englischen Eisenbahnverwaltung. (Z. d. Ver. deutsch. Eisenb.-Verw. 1911, S. 1085; Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbw. 1912, S. 124.)

Abrostungserscheinungen am eisernen Oberbau im Simplontunnel. Die Messungen an den Schienen ergaben eine ungewöhnlich starke Abnutzung der Schienenköpfe sowie eine Verrostung der Unterlagsplatten. Die mutmaßlichen Ursachen werden erörtert und darauf bezügliche Messungen der elektrischen Ströme in den Schienen sowie Versuche über elektrolytische Einflüsse und mit eingebauten Isolierstrecken mitgeteilt. Auch werden die beobachteten Verhältnisse mit denen im Gotthard- und Hauensteintunnel verglichen. — Mit Abb. (Schweiz. Bauz. 1912, I, S. 195, 212.)

Verbesserung der Tunnellüftung. Eine dafür ernannte Studienkommission beschäftigt sich in Oesterreich mit dieser Frage. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1912, S. 443.)

Elektrische Gesteinsbohrhammer der Maschinenfabrik Otto Püschel in Groß-Lichterfelde. Eingehende Beschreibung dieser sehr einfachen und daher praktisch gut verwertbaren Schlagbohrmaschine. — Mit Abb. und Schaub. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 773.)

G. Brückenbau und Fähren; Statik der Baukonstruktionen,

bearbeitet von Regierungsbaumeister G. Oppermann in Hannover.

Allgemeines.

Wettbewerb für eine feste Straßenbrücke über den Rhein bei Köln (s. 1912, S. 432); von Obering. V. Mautner in Dortmund. Nach einer allgemeinen Vorbemerkung werden die preisgekrönten Entwürfe kurz besprochen. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1912, S. 417.)

Größe des Menschengedränges auf Straßenbrücken; von Dr. Bohny in Sterkrade. An der Wirklichkeit entnommenen Beispielen wird nachgewiesen, daß die bisherigen Belastungsannahmen der Wirklichkeit nicht entsprechen und viel zu hoch gegriffen sind. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 185, 309.)

Engerer Wettbewerb zur Erlangung von Entwürfen und zur Vergebung der Bauarbeiten für die viergleisige Eisenbahnbrücke über den Neckar bei Cannstatt; von Baurat Jori und Eisenbahnbauinspektor Schaechterle. Der wirtschaftliche Kostenvergleich wies auf eine massive Ausführung hin. Kurze Beschreibung. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1912, S. 147.)

Stein-, Beton- und Eisenbetonbrücken.

Ausdehnungsfugen; von Ing. G. Neumann in Florenz. Kurze Beschreibung der Ausdehnungsvorrichtung einer Brücke von 120 m Länge mit zwei Bogenöffnungen von je 30 m i. L., die im übrigen aus Plattenbalken besteht. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1912, S. 247.)

Die neuen Straßenbrücken im oberen Ahrtal; von Regierungsbaumeister a. D. Schluckebier in Oberkassel. Die neuen Brücken, die an Stelle der durch das Hochwasser 1910 zerstörten gebaut sind, sind in ihren Formen den alten nachgebildet und erfüllen somit die Forderungen der Denkmalpflege und Heimatschutzes. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1912, Mitt. über Zement-, Beton- u. Eisenbetonbau, S. 41.)

Neubau der Arndtstraßen-Ueberführung in Königsberg i. Pr.; von Stadtbauinspektor E. Schönwald in Königsberg. Brückenzug in Eisenbeton von rd. 251 m Länge; Gerberträger von 10 m Stützweite. Kurze Baubeschreibung. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1912, Mitt. über Zement-, Beton- und Eisenbetonbau, S. 49.)

Verbreiterung einer in Backstein gewölbten Brücke durch beiderseits auskragende Gehwege in Eisenbeton; von Obering. C. F. Müller in Regensburg. In der Fahrbahnbeschotterung über den Gewölben sind in Abständen von 1,84 m quer zur Fahrtrichtung Schlitze ausgebrochen, die zur Aufnahme der Eisenbetonrippen dienen, die 1,85 m über die alten Gewölbesteine hinausragen und die Gehwegplatten und Brüstungsmauern aufnehmen. Beschreibung des Baues und der Probebelastung. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1912, Mitt. über Zement-, Beton- und Eisenbetonbau, S. 63.)

Illerbrücke bei Martinszell im Algäu; von Dipl.-Ing. H. Göbel in Nürnberg. Die als Plattenbalkenbrücke aus Eisenbeton hergestellte Brücke hat eine Spannweite von 68 m, eine Breite von 3,5 m und vier Oeffnungen von je 17 m Weite. Bauliche Ausbildung, Festigkeitsberechnung und Bauausführung. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1912, S. 135.)

Talübergang bei Erbach (Westerwald); von Regierungsbaumeister Koester in Altona. Gesamtlänge rd. 292 m; Höhe im mittleren Teil rd. 31 m. Die Oeffnungsweiten schwanken zwischen 15 und 31 m. Ausführung in Beton. Baubeschreibung. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1912, S. 153.)

Roßbrücke über die Enz bei Pforzheim; von Dr.-Ing. A. Kleinlogel in Darmstadt. Fischbauchartiger Brückenträger nach der Anordnung von Prof. Möller mit 28,4 m Spannweite und 12,5 m Breite. Beschreibung und Festigkeitsberechnung. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1912, S. 186 ff.)

Betonbrücke über den kleinen Rhein von Honnef nach Grafenwerth; von Regierungsbaumeister K. Müller. Statische Untersuchung und Bauausführung. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1912, S. 250.)

Eiserne Brücken.

Vom Bau der beiden neuen Rheinbrücken in Cöln. Eingehende Beschreibung der Bauwerke und ihrer Ausführung. — Mit vielen Abb. (Deutsche Bauz. 1912, S. 385, 397, 409.)

Vorrichtungen zur Erleichterung der Ueberwachung und Unterhaltung größerer eiserner Ueberbauten; von Schaper in Stettin. Die Zweckmäßigkeit von Besichtigungswagen wird erläutert. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 350.)

Anstrich eiserner Brücken und eiserner Hochbauten; von Schaper in Stettin. Es empfiehlt sich, die Ausführung der Anstriche von der Lieferung des Eisenwerkes zu trennen und sie entweder den Farbwerken oder den Malermeistern unmittelbar zu übertragen. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 364.)

Eisenbahnbrücke über den Südarm des Sanagastromes im Zuge der Kameruner Mittellandbahn; von Geh. Oberbaurat Baltzer in Berlin. Bauwerk und Bauausführung werden eingehend beschrieben. Bemerkenswert ist außer der allgemeinen Entwurfsgestaltung und der ungewöhnlichen Spannweite von 160 m besonders die sinnreiche Art und Weise des Zusammenbaues des eisernen Tragwerkes. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 388.)

Wettbewerb für eine Straßenbrücke über den Rhein bei Cöln (s. oben); von K. Bernhard. Die technischen und ästhetischen Fragen des Brückenbaues werden erörtert und dabei die Entwürfe eingehend beschrieben. — Mit vielen Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 539 ff.)

Die Quebecbrücke (s. 1912, S. 434); von Prof. G. Kriwoschein in Petersburg. Verfasser schlägt eine besondere Anordnung vor, nämlich Kette mit Bogen, und weist nach, daß dies bedeutende Ersparnisse erzielt und große Vorteile gegenüber der gewählten Anordnung gehabt hätte. — Mit Abb. (Eisenbau 1912, S. 146.)

Entwurf einer Rahmenbrücke über die Ems; von Dipl.-Ing. R. Busse in Dortmund. Festigkeitsberechnung; Ausbildung; Durchbiegungen; wirtschaftlicher Vergleich zwischen Fachwerk-, Rahmen- und Vierendeel-Trägern. — Mit Abb. (Eisenbau 1912, S. 214).

Beitrag zur Verstärkung eiserner Brücken; von E. Bähr in Dortmund. Eine durchlaufende Fachwerkträgerbrücke auf 4 Stützen der Anatolischen Eisenbahn war nach den neuesten Vorschriften der Preuß. Staatsbahnen zu verstärken, was in der Weise geschah, daß sie in einen Ausleger-Gerber-Fachwerkträger umgewandelt wurde. Arbeitsvorgang. — Mit Abb. (Eisenbau 1912, S. 225.)

Zweigleisige Eisenbahnbrücke über den Rhein unterhalb Duisburg-Ruhrort im Zuge der Linie Oberhausen-West-Hohenbudberg; von Schaper in Duisburg-Ruhrort. Eingehende Beschreibung der Vorarbeiten, des Entwurfs und der Bauausführung. — Mit vielen Abb. (Z. f. Bauw. 1911, S. 555, 1912, S. 71 ff.)

Bewegliche Brücken.

Bewertung der Klappbrücke mit fester Drehachse gegenüber der Rollklappbrücke mit beweglicher Drehachse; von Dipl.-Ing. L. Brackebusch. Kurze Abhandlung. (Eisenbau 1912, S. 137.)

Statik und Festigkeitslehre.

Zeichnerische Ermittlung einer Schrägstabkraft S bei gegebener Stellung eines Lastenzuges; von K. Mudroch. Kurze Abhandlung. — Mit Abb. (Z. d. Oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1912, S. 217.)

Berechnung und Bemessung von einfach und doppelt bewehrten, auf Druck und Biegung beanspruchten Querschnitten; von Dr.-Ing. Joseph Thieme in Cöln-Sülz. Mit Bezug auf die preußischen Vorschriften wird ein neues Verfahren erläutert. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1912, Mitt. über Zement, Beton u. Eisenbetonbau, S. 94.)

Erfahrungen über die Knicksicherheit von Druckstäben; von Dr. H. Zimmermann in Berlin. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 189, 256.)

Einflußpläne; von Dr.-Ing. F. Kögler in Dresden. Der Begriff Einflußpläne wird festgelegt, ihre Verwendbarkeit gezeigt und ihre Aufzeichnung angegeben. Beispiele erläutern die Ausführungen. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 286.)

Bestimmung des Eigengewichtes der Hauptträger größerer eiserner Fachwerkbrücken; von Dipl.-Ing. Böhrig in Barmen. Es wird ein Weg vorgeschlagen, der unter der Voraussetzung, daß der sogen. Konstruktionsbeiwert richtig geschätzt ist, genaue Werte für das Eigengewicht der Hauptträger auf Grund ihres berechneten Gewichtes liefert. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 318.)

Der beiderseits eingespannte Fachwerkbogen; von Dr.-Ing. Kirchhoff in Charlottenburg. Es wird gezeigt, wie durch geeignete Wahl der statisch unbestimmbaren Größen in Verbindung mit einem statisch unbestimmten Hauptsystem voneinander unabhängige Elastizitätsgleichungen aufgestellt werden können. — Mit Abb. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 344.)

Verdrehungsbruchversuche mit Körpern von rechteckigem Querschnitt, die anschaulich die Mitte der langen Seite des Querschnitts als Ausgangspunkt des Bruches erkennen lassen; von C. Bach. Zwei Versuche werden kurz mitgeteilt. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 440.)

Dreikantige und dreiwandige Träger, ihre Berechnung und Anwendung; von J. Selzer in Pilsen. Die besonderen Eigenschaften dieser Träger machen ihre Anwendung in gewissen Fällen besonders vorteilhaft. Berechnung beider Trägerarten; Beispiele. — Mit Abb. (Eisenbau 1912, S. 128.)

Einwandfreie Aufnahme der Wind- und Schneelasten bei freitragenden Wellblechdächern und damit verwandten Ausführungsarten in Beton bzw. Eisenbeton; von K. Knutson in Christiania. Auf Grund persönlicher Erfahrungen zeigt Verfasser, wie solche Bauten nicht gerechnet werden dürfen, und bemüht sich, volle Klarheit über die Ergebnisse verschiedenartiger Berechnungsweisen zu schaffen. — Mit Abb. (Eisenbau 1912, S. 134.)

Berechnung des Brückenrahmens; von Prof. O. Mohr in Dresden. Drei Belastungsfälle werden durch Zahlenbeispiele erklärt. — Mit Abb. (Eisenbau 1912, S. 150.)

Die Tetmajer-Krohnschen Knickformeln und Knickformeln für Nickelstahlstäbe; von Dr.-Ing. L. Schaller in Wyhlen i. B. Versuchsergebnisse mit genieteten Stäben aus Flußeisen und Nickelstahl werden mit den Knickformeln verglichen; auf den großen Wert solcher Vergleiche wird hingewiesen. — Mit Abb. (Eisenbau 1912, S. 172.)

Berechnung der Nebenspannungen in Fachwerken mit steifen Knotenverbindungen; von Prof. O. Mohr in Dresden. Bei diesem Verfahren können die zu bestimmenden Knotenmomente K unmittelbar als Unbekannte in die Rechnung eingeführt werden. — Mit Abb. (Eisenbau 1912, S. 181.)

Versuche mit Nietverbindungen und Brückenteilen. Die Versuche umfassen Zugversuche mit Nietverbindungen, Versuche über den Gleitwiderstand bei Anschlüssen mit größeren Nietbildern verschiedener Anordnung, über den Einfluß der Querschnittsschwächung auf die Zugfestigkeit von Flacheisen und Winkeln und über das Abbiegen von Winkelschenkeln. — Mit Abb. (Eisenbau 1912, S. 193 ff.)

Einflußlinien der Spannungen in Fachwerken mit starren Knotenpunktsverbindungen; von Dr.-Ing. Pirlet in Aachen. — Mit Abb. (Eisenbau 1912, S. 203 ff.)

Berechnung der Einflußlinien eines einstieligen Rahmens mit geknicktem Riegel; von Dipl.-Ing. G. Kaufmann in Berlin. — Mit Abb. (Eisenbau 1912, S. 221.)

M-Polygone, ein neues Verfahren zur Ermittelung der ungünstigsten Aufstellung von bewegten Lastenzügen; von E. Rosenzweig, in Wien. — Mit Abb. (Eisenbau 1912, S. 256.)

Bemessung doppelt bewehrter Platten und Balken; von Prof. E. Suenson in Kopenhagen. Kurze Abhandlung. (Beton u. Eisen 1912, S. 167.)

Analytische Berechnung des Zweigelenkrahmens mit aufgelagerten Kragarmen (Einführung eines statistisch unbestimmten Hauptsystems); von Dr.-Ing. Paul Müller in Oberkassel. Berechnung erfolgt mittels Einflußlinien. (Beton u. Eisen 1912, S. 185.)

Berechnung von doppelt bewehrten Bauteilen; von Prof. L. Landmann in Barmen. (Beton u. Eisen 1912, S. 201.)

Wirtschaftlichste Form der Eisenbeton-Winkelstützmauer; von Dipl.-Ing. G. Gilbrin in Oberkassel. (Beton u. Eisen 1912, S. 233.)

Durchlaufende Träger mit fester Stützenlagerung; von Dr.-Ing. W. Frank in Stuttgart. (Beton u. Eisen 1912, S. 271.)

Festigkeitsberechnung der eingespannten Bogenträger bei beliebigem Lastangriffe; von Ing. Dr. S. Schwätzer in Wien. — Mit Abb. (Oesterr. Wochenschr. f. d. öffentl. Baudienst 1912, S. 180.)

Beitrag zur Berechnung dreifach statisch unbestimmter Systeme mit Hilfe von Elastizitätsgleichungen, die voneinander unabhängig sind; von Dr.-Ing. Kirchhoff in Charlottenburg. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1911, S. 630.)

Praktische Beispiele zur Bewertung von Erddruck, Erdwiderstand und Tragfähigkeit des Baugrundes in größerer Tiefe; von H. Krey in Berlin. Eingehende Untersuchung. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1912, S. 95.)

I. Seeuferschutz- und Hafenbauten, Seeschiffahrts-Anlagen,

bearbeitet von Regierungsbaumeister Schilling in Lünen

Seehäfen.

Neuer Hafen von Constanza (Rumänien). Kurze Beschreibung. Der Hafen hat fünf Becken und dient hauptsächlich dem Umschlag von Getreide und Petroleum. — Mit Abb. (Génie civil 1912, I, S. 273.)

Elektrisch bewegte Drehbrücke im Hafen von Cette; von Guibal. Genaue Beschreibung. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1911, II, S. 54.)

Häfen von Rotterdam und Amsterdam, ihre Zufahrten vom Meere her und der Hafen von Ymuiden; von Thouvenot. Angaben über die Zugänglichkeit der drei Häfen, ihre baulichen Anlagen und ihre Ausrüstungen sowie statistische Angaben über ihren Handel. — Mit Abb. (Ann. des ponts et chauss. 1911, I, S. 521.)

Fruchtschuppen am Magdeburger Hafen in Hamburg; von Schacht. Mitteilungen über einen Südfruchtschuppen. Der Schuppen ist heizbar. Nutzfläche des Erdgeschosses 7000 qm; Wände mit doppelter Schalung und Torfmullfüllung; Bulbeisendecke; Niederdruckdampfheizung. Für den Lösch- und Ladebetrieb an der Wasserseite 10 Halbportalkräne von 11 m Ausladung und 3000 kg Tragkraft; an der Landseite 2 Wandkräne im Obergeschoß von je 1000 kg; 8 Aufzüge von je 1000 kg Tragkraft zur Beförderung der Waren zwischen den zwei Geschossen. Bei der Inbetriebnahme hat sich gezeigt, daß das Obergeschoß für den eigentlichen Lösch- und Ladeverkehr nicht geeignet ist. — Mit Abb. (Deutsche Bauz. 1912, S. 99.)

Neuer Industrie- und Handelshafen in Bremen. Ein langes Hafenbecken und fünf davon abzweigende Seitenbecken umfaßt der Gesamtentwurf. Gesamtwasserfläche etwa 48 ha; nutzbare Uferlänge 7100 m; geringste Wassertiefe 7,5 m; Schleuse 25 m Breite; Wassertiefe des Hafens 7,5 m. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1911, S. 699.)

Zukünftige Verbesserungen des Hafens von London. Die Pläne umfassen Verbreiterung und Vertiefung der Themse bis zur Londonbrücke, Schaffung neuer Häfen und Trockendocks, Vergrößerung von Einfahrten und Einlaßschleusen. Im ganzen sind acht neue Trockendocks vorgesehen. Die Londondocks, Georgdocks, Viktoriadocks, Albertdocks und Tilburydocks werden verbessert. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1911, S. 668.)

Fishguard-Hafen (Süd-Wales). Ausbau des alten Zufluchthafens. Wellenbrecher von 21 m Höhe aus Beton und Schüttfelssteinen mit einer Kronenbreite von 21 m und einer Breite am Fuß von 90 m. An den Wellenbrecher schließt sich eine 15 m hohe Kaimauer für drei Schiffe an, die aus Betonblöcken hergestellt ist. Ein 21 t-Kran und 10 elektrische Halbportalkräne von 1,5 und 3 t Tragfähigkeit. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1911, S. 492.)

Anwendung von Eisenbeton-Schwimmkästen zur Herstellung von Kaimauern. Bau einer 220 m langen Kaimauer bei einer Wassertiefe von 7,5 m im Hafen von Nörre-Sandby am Liim-Fjord. Beschreibung des Verfahrens und Angabe ähnlicher Ausführungen. — Mit Abb. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.Ver. 1911, S. 586.)

Arbeiten zur Vergrößerung und Verbesserung des Hafens von Hâvre. Es handelt sich um Schaffung eines neuen großen Hafenbeckens mit großem Vorhafen durch Molen. Genaue Beschreibung der Molenbauten. — Mit Abb. (Génie civil 1912, II, S. 173.)

Seekanäle.

Studie zum Plan „Clichy-Seehafen"; von Lavaud. Es handelt sich um den Plan eines Seekanals zwischen Rouen und Clichy bei Paris, d. h. um eine Schiffbarmachung der Seine für Seeschiffe. An zwei Stellen schneidet der Kanal größere Krümmungen der Seine ab. Gesamtlänge 185 km; Wassertiefe 6,20 m; gewöhnliche Breite 35 m, in den Bögen 45 m; Mindesthalbmesser der Krümmungen 1500 m; vier Schleusen. Außer dem Pariser Seehafen zwischen St. Denis und Clichy sind weitere fünf Häfen geplant. Der Verfasser der sehr ausführlichen Studie kommt zu dem Ergebnis, daß der Plan nicht wirtschaftlich ist. — Mit Abb. (Mém. des ing. civ. 1911, S. 667.)

Panamakanal: Beschreibung; Stand der Arbeiten. Sehr ausführliche Angaben. — Mit Abb. (Génie civil 1912, II, S. 61, 93, 117.)

Seeschiffahrtsanlagen.

Anlage der Ponupo Manganese Co. in Nima-Nima (Cuba) zum Verschiffen von Eisenmineralien. Die Anlage bewältigt 700 bis 800 t in der Stunde. Die eisenhaltigen Mineralien kommen in großen Stücken aus der Mine, gehen durch einen Brecher, der sie zu Stücken von rd. 75 mm Durchmesser zerkleinert, und fallen in einen offenen Silo. Vom Silo kommen sie auf ein Förderband und von diesem in die Seeschiffe. — Mit Abb. (Génie civil 1912, I, S. 293.)

Schwimmkran von zweimal 120 t Tragkraft im Hafen von Pola. Der Kran dient zur Hebung von Unterseeboten, hat zwei Laufkatzen von je 120 t Tragfähigkeit und gestattet, eine Last aus 40 m Wassertiefe in einem Zuge bis 24 m über Wasser zu heben. Dampfwinden. (Z. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1911, S. 716.)

Neuer Spüler für das Kgl. Wasserbauamt Harburg. Die Anordnung der Maschinen- und Kesselanlage ist besonders dadurch bemerkenswert, daß ihr Gewicht mit zum Ausgleichen des ganzen Gerätes beim Arbeiten benutzt wird. Die Spülpumpe leistet 5000 cbm in der Stunde. Das Saugrohr hat 0,7 m lichten Durchmesser; das Druckrohr von 0,65 m Durchmesser reicht 9 m über Wasserspiegel und ist auf einem festen eisernen Gerüst gelagert. Leistung 658 cbm Kies und Sand (Einheitsgewicht rd. 1,85) in der Stunde bei einem Kohlenverbrauch von 0,78 kg für 1 P. S. in der Stunde. — Mit Abb. (Z. f. Bauw. 1912, S. 517.)

Schwimmdock für Unterseeboote in Spezia. Das Dock dient zum Untersuchen der Schiffsrümpfe von Unterseebooten sowie zu Ausbesserungsarbeiten von Unterseebooten bis 425 t Wasserverdrängung. — Mit Abb. (Génie civil 1912, I, S. 496.)

Plan zur Begradigung der Schelde zwischen Antwerpen und Kruisschorns. Die Arbeiten bezwecken gleichzeitig eine Verbesserung und Erweiterung der Antwerpener Häfen. — Mit Abb. (Génie civil 1912, II, S. 162.)

K. Materialienlehre,

bearbeitet von B. Stock, Ingenieur und ständigem Mitarbeiter des Kgl. Materialprüfungsamts in Gr. Lichterfelde W.

Künstliche Steine.

Mauersteine aus Müllschlacke; von Burchartz. Die mitgeteilten Versuchsergebnisse umfassen Bruchflächenbeschaffenheit, Raumgewicht, spezifisches Gewicht, Dichtigkeitsgrad, Wasseraufnahme und Wasserabgabe, Frostbeständigkeit, Druckfestigkeit trocken, wassersatt und nach 25 maligem Gefrieren und Feuerbeständigkeit und kennzeichnen die Steine als Mauersteine von der durchschnittlichen Wasseraufnahmefähigkeit und Festigkeit guter Kalksandsteine; gegenüber der Einwirkung von Feuer und Löschwasser haben sie sich als höchst widerstandsfähig erwiesen. — Mit Abb. (Tonind.-Z. 1912, S. 1119.)

Einfluß der Würfelgröße auf die Druckfestigkeit von Beton; von Burchartz. Die Ergebnisse bestätigen den Prüfungsbefund früherer Versuche, daß die Druckfestigkeit des Betons mit zunehmender Würfelgröße abnimmt. Dem gleichen Gesetz folgt, wenn auch nicht in solcher Regelmäßigkeit wie die Festigkeit, das Raumgewicht der Proben, das ebenfalls mit wachsender Körpergröße kleiner wird. (Armierter Beton 1912, S. 288.)

Beitrag zur Frage der Biegebalken für Beton, Versuche mit dem „Reformprüfer" der Firma Buchheim & Heister in Frankfurt a. M.; von Nitzsche. Erörterungen über die Vorzüge und Mängel der Würfel- und Balkenprobe. Besprechung der neuen Vorrichtung, bei der die Probekörper stehend geprüft werden. Die wagerecht wirkenden Belastungen werden durch zwei gleichartig wirkende, den Balken oben und unten einfassende Hebel hervorgerufen. Der sog. Reformbalken ist ein vierprozentig bewehrter Eisenbetonbalken von 1 m Länge und einem Querschnitt von 10 cm Breite und 12 cm Höhe. Vergleichende Prüfungen mittels des „Reformprüfers" und der 300 t-Martensmaschine. — Mit Abb. (Beton u. Eisen 1912, S. 253, 289.)

Einfluß der Querschnittsabmessungen der Kontrollbalken auf die Betonspannung beim Bruch; von Schüle. Aus der Untersuchung geht hervor, daß bei auf Biegung beanspruchten Eisenbetonbalken mit rechteckigem Querschnitt die rechnerisch ermittelte Betonspannung durch Verdoppelung der Abmessungen des Querschnittes nicht nennenswert beeinflußt wird. Eine Notwendigkeit, sich bei Kontrollbalken an bestimmte Querschnittsabmessungen zu halten, besteht somit nicht. (Armierter Beton 1912, S. 286.)

Eisenbetonumschnürte Steinzeugröhren großer Lichtweiten als Ersatz für Kanäle aus Stampfbeton oder Mauerwerk; von Schmidt. Das dem Verfasser geschützte Verfahren besteht darin, daß glasierte Steinzeugröhren nach Entfernung der Außenglasur mit einem dünnen Eisenbetonmantel umstampft werden, der nach seiner Erhärtung einen heißen Preolitanstrich erhält. Wirtschaftlichkeit der neuen Bauart. Technische Prüfung. Vorzüge. (Deutsche Bauz. 1912, Nr. 64 und 68, Beilage, S. 117, 122.)

Neue Versuche mit ringbewehrten Säulen; von Kleinlogel. Zur Feststellung der Eigenschaften des umschnürten Betons in Form von ringbewehrten Säulen sind von der Firma Odorico in Dresden umfangreiche Versuche mit 7 Versuchsreihen zu je 3 Probekörpern durchgeführt worden. Neben der Feststellung der Bruchlasten wurden bei 12 Körpern Messungen der Formänderungen in der Längs- und Querrichtung in drei verschiedenen Querschnitten vorgenommen. Die Versuche haben eine Bestätigung der von Considère angegebenen Bruchlastformel nicht ergeben. Für die Poissonsche Zahl m wurde für unbewehrten Beton 5 bis 8, für ringbewehrten Beton 8 gefunden. Den höheren Wirkungsgrad der Umschnürung läßt der geringwertige Beton erkennen. (Armierter Beton 1912, S. 186.)

Beiträge zur Frage des Schlackenbetons; von Knaff. Für die Verwertung der Hochofenschlacken kommen Stückschlacke und gekörnte Schlacke oder Schlackensand in Betracht. Untersuchung von Mörtel mit verschiedenen gekörnten Hochofenschlacken. Analysen der Schlacken. Litergewichte; spezifische Gewichte; Hohlräume und Einstampfversuche in trockenem und nassem Zustande; Druckfestigkeiten von 8 Mischungen im Verhältnis von 1:3 bis 1:16 an 28, 45, 60 und 100 Tage alten Probekörpern. Schaubilder. Betonuntersuchungen. (Stahl u. Eisen 1912, S. 929, 982, 1021.)

Metalle.

Einfluß des Gießens auf die Güte von Flußeisenbrammen; von Canaris. Zusammenstellung der beim Gießen infolge falscher Behandlung entstehenden Fehler wie Schrumpfungshohlräume, Saughohlräume, Saigerungen, Blasenhohlräume, Randblasen und Schalen, ihre Entstehungsursachen und Verhütungsmaßregeln. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1912, S. 1174, 1264.)

Bedeutung des Glühens von Stahlformguß; von Oberhoffer. Durch Glühen oberhalb der Temperatur des Beginnes der Ferritausscheidung wird das Gefüge des gegossenen Stahles (Gußstruktur) vollständig beseitigt und das Gefüge wird feinkörnig. Das Verschwinden der Gußstruktur kommt deutlich in der Verbesserung der Festigkeitseigenschaften, Erhöhung der Festigkeit und Zähigkeit und Verminderung der Härte zum Ausdruck. Gefügebilder. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1912, S. 889.)

Sicherheit der Förderseile; von Speer. Kritische Uebersicht der Verfahren zum Prüfen der Seile auf Zug, Biegung, Verwindung und Dehnung. Ermittelung der Sicherheit der Förderseile; Berechnung auf Biegung; Dauerbiegeversuche; Bauart der Maschine; Versuchsanordnung; Ergebnisse der Untersuchungen auf Zug, Dehnung, Biegung und Verwindung. Ergebnisse der Dauerbiegeversuche in Zahlentafeln und Schaulinien. Einfluß des Biegungshalbmessers und der Zugfestigkeit auf die Biegezahl. Zusammenfassung der Ergebnisse. (Glückauf 1912, S. 737, 781, 824, 1145, 1194.)

Maschinelle Aufbereitung des Formsandes in Gießereien; von Müller. Die maschinelle Formsandaufbereitung führt sich in großen Gießereien mehr und mehr ein, da sie billiger ist und große Vorteile bietet. Der Platzbedarf ist geringer als bei der früheren Arbeitsweise. Beschreibung und Ausführung einer neuen Bauart von A. Stoltz in Stuttgart, die beachtenswerte Fortschritte in der maschinellen Aufbereitung zeigt. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 1147.)

Einwirkung des Ziehprozesses auf die wichtigsten technischen Eigenschaften des Stahles; von Seyrich. Systematische Untersuchung von Drähten gleicher Herkunft über den Einfluß des Ziehens und Glühens auf das spezifische Gewicht, das Kleingefüge, das elastische Verhalten, Veränderungen der Zugfestigkeit und Bruchdehnung, Aenderung der Verdrehungsfestigkeit und der Verwindungszahl. — Mit Abb. (Mitt. über Forschungsarbeiten 1912, Heft 119.)

Normalien für Freileitungen; von v. Moellendorf. Verfasser zeigt an einigen Beispielen die noch herrschende Willkür für die Anforderungen an Freileitungsmaterialien und glaubt, daß es Zeit sei, das Gebiet der Freileitungen durch Normalien zu regeln. Auf Grund der Erfahrungen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft werden einige Vorschläge gemacht. (Elektrot. Z. 1912, S. 662.)

Festigkeit von gewalztem Zink; von Moore. Versuche über die Zug-, Loch- und Scherfestigkeit von 0,006 bis 1 Zoll dicken Zinkplatten. Verwindungs- und Druckversuche mit gegossenem Zink. (Eng. news 1912, I, S. 862.)

Blei-Zinn-Antimon-Legierungen; von Campbell. Zusammenstellung von Blei-Zinn-Antimon-Legierungen und einigen kupferhaltigen Legierungen zum Vergleich für Lager, Lettern und Stopfbüchsen-Dichtungsringe. Schmelzdiagramm, Gefügebilder. — Mit Abb. (Metallurgie 1912, S. 422.)

Beton-Einlageeisen; von Greger. Zusammenstellung und Besprechung von Versuchsergebnissen der bei den verschiedensten Betoneisenbauten zu Bewehrungszwecken zur Anwendung gekommenen Eisensorten an Hand des von der Versuchsanstalt für Bau- und Maschinenmaterial des k. k. Technologischen Gewerbemuseums in Wien ermittelten Versuchsmaterials. (Oesterr. Z. f. Berg- und Hüttenw. 1912, S. 397, 436.)

Untersuchungen des Vereins deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken mit Eisenkonstruktionen für den Brückenbau; von Stock. Besprechung der im Kgl. Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde ausgeführten Untersuchungen. Zugversuche mit Nietverbindungen zur Ermittelung des Einflusses des Nietverfahrens; Versuche über den Gleitwiderstand; Versuche über den Einfluß der Querschnittsschwächung auf die Zugfestigkeit von Flacheisen und Winkeln und Versuche über das Abbiegen von Winkelschenkeln. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 1101.)

Festigkeit und Zusammensetzung des Eisens der abgebrochenen alten Eisenbahnbrücke (Gitterbrücke) über den Rhein bei Cöln; von Bohny. Der über 50 Jahre alten Brücke wurden 19 Probestäbe entnommen und diese sowohl in der Längs- als auch in der Querrichtung auf Zugfestigkeit geprüft. Die gefundenen Festigkeiten kommen der heutigen Vorschrift für Schweißeisen noch nahe; die Dehnung ist zu gering. Unterschiede zwischen Proben, die an stark beanspruchten Stellen der Brücke entnommen waren, und solchen aus wenig belasteten Stellen waren nicht festzustellen. Die chemische Analyse zeigt große Verschiedenheiten; der Phosphorgehalt ist durchweg sehr hoch. (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 302.)

Versuche mit überlappt geschweißten Kesselblechen; von Zwianer. Die Prüfungen von zwei im Kokefeuer geschweißten Blechen aus basischem Martin-

Flußeisen haben ergeben, daß die Bewertung der Festigkeit von gut ausgeführten Schweißverbindungen mit 80 v. H. von der des vollen Bleches nicht zu hoch in Rechnung eingesetzt wird. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 877.)

Bedeutung von Hieben, die dem Kesselblech beim Abklopfen des Kesselsteins zuteil werden. Der Rißbildung in Kesselblechen kann unter Umständen in sehr weitgehendem Maße durch die Hiebe, die beim Abklopfen des Kesselsteins entstehen, Vorschub geleistet werden. Erläuterungen an Kesselblechen mit Beschädigungen. — Mit Abb. (Z. f. Dampfk.- u. Maschinenbetrieb 1912, S. 221.)

Zwanzig Kesselbleche mit Rißbildung; von Baumann. Kurzer Versuchsbericht über 20 Kesselbleche, die teils im Betriebe gerissen sind, teils schon bei Herstellung der Kessel zu Beanstandungen geführt haben. Die Untersuchungen haben ergeben, daß sowohl weiche wie auch harte Bleche durch unsachliche Behandlung geschädigt werden. Fehler beim Nieten wie beim Abklopfen des Kesselsteines. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 1115.)

Untersuchung der gerissenen Stirnwand eines Schiffskessels; von Heyn und Bauer. Die Untersuchung hat ergeben, daß die Ursache des Reißens nicht auf die Beschaffenheit des Eisens, sondern auf seine falsche Behandlung zurückzuführen ist. Im Riß beobachtete Anlauffarben sowie die Ergebnisse der Kerbschlagproben machen es wahrscheinlich, daß die falsche Behandlung in bleibender Formveränderung bei Blauwärme (zwischen 150 und 350 °C) bestand. — Mit Abb. (Stahl u. Eisen 1912, S. 1169.)

Versuche über den Einfluß der Breite bei Kerbschlagproben; von Baumann. Die Versuche zeigen, daß bei zähem Material von einer gewissen Stabbreite an eine plötzliche Abnahme der Schlagarbeit eintritt. Der Grund hierfür wird in der Hinderung der Querzusammenziehung und des Fließvorganges erblickt. Der vom Deutschen Verbande für die Materialprüfung der Technik eingeführte Normalstab für die Kerbschlagprobe bedarf der Abänderung. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 1311.)

Zugversuche mit Stäben, die Eindrehung besitzen; von Baumann. In Erweiterung früherer Arbeiten sind Versuche mit Stäben aus Flußeisen durchgeführt, bei denen Länge und Tiefe der Eindrehung verschiedene Größe hatten. Die Steigerung der Zugfestigkeit um den Betrag Z kann bei einer Eindrehung des Stabes von D cm Durchmesser auf die Länge l und den Durchmesser d cm mit Annäherung durch die Bezeichnung $Z = \frac{D}{d+1} \cdot \frac{a}{\left(\frac{l}{d}\right)^2 + 0{,}1}$ Prozent ausgedrückt werden, wobei $a = 3{,}5$ bis 5 für das untersuchte Material ist. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 1314.)

Anfressung von Nickel-, Chrom- und Nickel-Chromstählen; von Friend, Bentley und West. Rostversuche an 10 Stahlsorten mit 0 bis 26,24 v. H. Nickel und 0 bis 5,3 v. H. Chromgehalt. Verhalten der Materialien in Trinkwasser, Seewasser und in 0,05- und 0,5 prozentiger Schwefelsäure. Versuchsanordnung. Die Stähle mit größtem Nickel- und Chromgehalt ergeben die geringsten Abrostungen. (Engineering 1912, I, S. 753; Iron age 1912, Bd. 89, S. 1344.)

Anfressung von Eisen und der Schutz von Eisenbauwerken; von Archbutt. (Engineering 1912, I, 786, 824.)

Einfluß des Kohlenstoffgehaltes auf die Anfressung von Eisen; von Chappell. Untersuchung von 6 Eisensorten mit 0,10 bis 0,96 v. H. Kohlenstoff. Einfluß des Kohlenstoffgehaltes, der Art der Wärmebehandlung und der Zeit auf die Löslichkeit des Eisens in Seewasser. Ergebnisse der Abrostungen in Zahlentafeln und Schaubildern. Zusatz von 3 v. H. Wolfram bewirkt keine wesentliche Veränderung. Einfluß des Rostes auf die elektrische Leitfähigkeit. Mikroskopische Untersuchungen. — Mit Abb. (Engineering 1912, I, S. 854.)

Optischer Dehnungsmesser zur Bestimmung der Belastung; von Dalby. Die Vorrichtung besteht darin, daß die Belastung des Probestabes an den Dehnungen eines Hilfsstabes festgestellt wird, der nur innerhalb seiner Elastizitätsgrenze beansprucht wird. Die Dehnungen wurden in 340facher Vergrößerung übertragen. — Mit Abb. (Engineering 1912, I, S. 781.)

Chemische und mechanische Beziehungen von Eisen, Vanadium und Kohlenstoff; von Arnold und Read. Hinweis auf ältere Arbeiten. Die Versuche der Verfasser sind mit Stählen, deren Kohlenstoffgehalt 0,60 bis 1,10 v. H. und deren Vanadiumgehalt 0,71 bis 13,45 v. H. beträgt, ausgeführt. Chemische Zusammensetzung; mechanische Eigenschaften; Verhalten gegen wechselnde Beanspruchung auf der Arnold-Maschine; mikroskopische Untersuchungen. Entdeckung zweier neuer Bestandteile, nämlich Vanadium-Porlit und Vanadium-Zementit. — Mit Abb. (Engineering 1912, I, S. 784.)

Legierungsbrüchigkeit der Metalle; von Digel. Entstehung von Rissen und Brüchen in Metallen im erhitzten Zustande, wenn ihre Oberfläche mit einem zweiten flüssigen Metall benetzt wird. — Mit Abb. (Verhandl. d. Ver. z. Förd. d. Gewerbfl. 1912, S. 263.)

Versuche über die Spannungsverminderung durch die Ausrundung scharfer Ecken; von Preuß. Die Untersuchung bezweckt, den Wert der Ausrundung scharfer Ecken und die dadurch erzielte Spannungsverminderung zahlenmäßig festzustellen. Die Spannungen wurden durch Messen der Formänderungen mit Hilfe eines besonders gebauten Feinmeßgerätes bestimmt. Versuchsergebnisse und Schlußfolgerungen. — Mit Abb. (Z. d. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 1349.)

Bericht über Untersuchung von Brüchen; von Rogers. Es wird ein neues Verfahren beschrieben, mittels dessen Abdrücke von Bruchflächen hergestellt werden können. Beispiele. — Mit Abb. (Engineering 1912, II, S. 102.)

Verbindungsmaterialien.

Neuzeitliche Mörtel; von Gary. Kritische Besprechung der jetzigen Bauweise. Vorschläge für die Verbesserung des Baumörtels durch 1. Zusatz geringer Mengen von Portlandzement zum Kalkmörtel, 2. Benutzung hydraulischer Zuschläge anderer Art, 3. anderweitige Ablöschung des Kalkes unter teilweisem Aufschluß der Kieselsäure des Sandes, 4. Verwendung von Trockenmörtel. (Deutsche Bauz. 1912, Beil. 10 zu Nr. 42, S. 78.)

Deutsche und russische Normen für Portlandzement. Vergleichende Gegenüberstellung. (Tonind.-Z. 1912, S. 1213.)

Prüfung von Zuschlagstoffen für die Mörtel- und Betonbereitung; von Burchartz. In Ermangelung einheitlicher Lieferungs- und Prüfungsvorschriften für Zuschlagstoffe werden im Kgl. Materialprüfungsamte zu Lichterfelde zur Beurteilung dieser Stoffe auf ihre Verwendbarkeit zu Bauzwecken folgende Eigenschaften festgestellt: 1. äußere Beschaffenheit, 2. Raumgewicht, 3. Kornzusammensetzung, 4. Reinheit, 5. Festigkeit von Mörtel- und Betonproben. Beispiele. (Tonind.-Z. 1912, S. 1297.)

Hilfsmaterialien.

Bericht über die Arbeiten der Kommission für Isolierstoffe; von Passavant. Auf Grund der

im Kgl. Materialprüfungsamt Berlin-Lichterfelde und in der Physikalisch Technischen Reichsanstalt zu Charlottenburg angestellten Untersuchungen von 16 Materialsorten soll die Prüfung in 3 Gruppen zerfallen: I. Festigkeitseigenschaften, II. Oberflächenwiderstand, III. sonstiges Verhalten. Als Untergruppe gehören zu I: a) Prüfung bei Frost, b) Prüfung bei Zimmerwärme, c) Prüfung bei 80° Wärme, d) Einwirkung von Wasser, Säuren, Alkalien und organischen Flüssigkeiten. Die Untergruppen zu II sollen die gleichen sein wie zu I unter Wegfall der Prüfung unter c. Die dritte Gruppe enthält als Unterabteilungen: Einwirkung der Erwärmung durch eine Bunsenflamme und durch einen elektrischen Lichtbogen, Bearbeitbarkeit. — Mit Abb. (Elektrot. Z. 1912, S. 450.)

Bücherschau.

Bei der Schriftleitung eingegangene, neu erschienene Bücher:

(In diesem Verzeichnis werden alle bei der Schriftleitung eingehenden Bücher aufgeführt; eine Besprechung einzelner Werke bleibt vorbehalten; eine Rücksendung der eingesandten Bücher findet nicht statt.)

Das Warenhaus Tietz in Elberfeld von Prof. W. Kreis, Düsseldorf. X. Sonderheft der Architektur des XX. Jahrhunderts. Text von Dr. M. Creutz, Cöln. 55 S. in 8° mit 66 Abb. und 3 Taf. Berlin 1912. Wasmuth. Preis 6 M., für Abonnenten 3,50 M.

Städtebauliche Vorträge, herausgegeben von den Leitern des Seminars für Städtebau: Prof. Brix, Stadtbaurat a. D., Prof. Genzmer, Kgl. Geh. Hofbaurat, Berlin. Bd. V, Heft 8. Die geschlossenen Platzanlagen im Altertum und in neuerer Zeit von Geh. Baurat R. Bormann, Prof. an der Kgl. Techn. Hochschule zu Berlin. 31 S. in 8° mit 35 Abb. Berlin 1912. Ernst & Sohn. Preis 2 M.

Der Baumeister. Monatsschrift für Architektur und Baupraxis, herausgegeben von Arch. Jansen und Müller, Berlin. X. Jahrg. Heft 10. Süddeutsche Baukunst. Bauten von Arch. Hans Blitter, Nürnberg, Prof R. Berndl und Arch. Stengel und Hofer, München. In 4° mit zirka 40 Abb. und 10 Taf. München 1912. Callwey. Abonnementspreis vierteljährl. 6 M., einzelne Hefte 3 M.

Der Industriebau, herausgegeben von Arch. E. Beuttinger, Stuttgart. Sonderheft: Der Leipziger Hauptbahnhof, Arch. Wm. Lossow und M. H. Kühne. Allgemeine Beschreibung von Dr. J. Kleinpaul. Die Eisenbetonarbeiten von Dr.-Ing. A. Kleinlogel. Die Längsbahnsteighallen von Baurat Rothe. Die Küchenanlage von Gebr. Demmer. Zusammen 65 Abb. und 1 Doppeltaf. Jahrg. 1912. Heft VII. Leipzig 1912. Scholtze. Preis 3 M. Abonnementspreis (jährl. 12 Hefte) 24 M.

Zinkbleche als Baumaterial. Ein Führer und Ratgeber für Baumeister, Architekten, Bauführer und sonstige Bauausführende zur sachgemäßen Ausführung und richtigen Beurteilung von Zinkarbeiten an Bauten. Herausgegeben vom Verbande Deutscher Zinkwalzwerke, Berlin NW 6. Bearbeitet von Dr. Otto Kallenberg. II. Aufl. 73 S. in 8° mit 72 Fig. Leipzig 1912. Selbstverlag. Kostenlos für Interessenten.

Das Zinkblech und seine Verwendung im Baufache. Eine Anleitung zur richtigen Verarbeitung und Anwendung des Zinkbleches bei den verschiedensten Baukonstruktionen, herausgegeben vom Verbande Deutscher Zinkwalzwerke. Bearbeitet von Dr. Otto Kallenberg. IV. vermehrte Aufl. 135 S. in 8° mit 134 Fig. u. 3 Taf. Leipzig 1912. Selbstverlag. Für Interessenten kostenlos.

13. Mitteilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der k. k. technischen Hochschule in Wien. Ueber den Einfluß der Feuchtigkeit auf die dynamische Biegearbeit von Eschenholz. Bericht erstattet von Dr. A. Leon. 28 S. in 8°. Wien 1911. Lehmann & Wentzel.

14. Mitteilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der k. k. technischen Hochschule in Wien. Ueber die Zerstörung in tunnelartig gelochten Gesteinen. II. Teil. Von A. Leon und F. Willheim. Sonderabdruck aus der Oesterr. Wochenschrift f. d. öffentl. Baudienst, Heft 16, Jahrg. 1912. 16 S. in 8° mit 11 Fig. und 1 Taf. Wien 1912. Lehmann & Wentzel.

Vorträge des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. 52. Jahrg. Heft 6. Die Festigkeit und Wetterbeständigkeit der natürlichen Gesteine. Vortrag, gehalten von Dr. Alfons Leon. 36 S. in 8° mit 8 Abb. und 3 Taf. Wien 1912. Braumüller & Sohn.

Kurze Anleitung für die Bauüberwachung eiserner Brücken von Regierungsbaumeister G. Schaper. 42 S. in 8° mit 11 Abb. Berlin 1912. Ernst & Sohn. Preis 1,50 M.

Zur Statik der Stockwerkrahmen von Ingenieur Rich. Wuczkowski. II. neubearbeitete und verm. Aufl. 20 S. in 8° mit 14 Abb. Berlin 1912. Ernst & Sohn. Preis 1,60 M.

Berechnung von Rahmenkonstruktionen mit mehreren Mittelstützen sowie vollständige Durchführung der Berechnung eines Rahmens mit Eiseneinlagen und einer quadratischen Platte mit Wasserbehälter aus Eisenbeton von Dr.-Ing. Heinrich Pilgrim, Stuttgart. 21 S. in 4° mit 30 Abb. Wiesbaden 1912. Kreidel. Preis 2,70 M.

Formeln und Tabellen zur Berechnung von Platten und Plattenbalken mit doppelter und einfacher Armierung ohne und mit Berücksichtigung von Betonzugspannungen. Bearbeitet von Prof. L. Landmann, Oberlehrer an der Baugewerkschule zu Magdeburg. 17 S. in 8°. Wiesbaden 1912. Kreidel. Preis 1,30 M.

Tabellen für Straßenbrücken aus einbetonierten Walzträgern von Dr.-Ing. Otto Kommerell, Kaiserl. Baurat im Reichsamt für die Verwaltung der Reichseisenbahnen. Empfohlen vom Kgl. Preuß. Ministerium der öffentlichen Arbeiten. 47 S. in 4° mit 44 Abb. Berlin 1912. Ernst & Sohn. Preis 6,80 M.

Schiedsgerichtsordnung des Deutschen Betonvereins (e. V.) nebst Gebührenordnung. Aufgestellt unter Mitwirkung von Vertretern deutscher Bundesstaaten. 19 S. in 8°. Auf Beschluß der Hauptversammlung vom 11. März 1909 herausgegeben vom Deutschen Betonverein, Biebrich a. Rh.

Anhang zur Schiedsgerichtsordnung des Deutschen Betonvereins. Sachverständigenliste. 59 S. in 8°. Aufgestellt und herausgegeben vom Deutschen Betonverein. Biebrich a. Rh. 1910.

Betonkalender 1913. Taschenbuch für Beton- und Eisenbetonbau sowie die verwandten Fächer. Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner herausgegeben von der Zeitschrift Beton und Eisen. VIII. neubearb. Jahrg. Teil I. 388 S. in 8°. Teil II. 404 S. in 8° mit Bezugsquellen-Verzeichnis und Anzeigenteil. Zusammen 1135 Abb. Berlin 1912. Ernst & Sohn. Preis 4 M.

Vorträge des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. 51. Jahrg. Heft 13. Das Material-

prüfungswesen. Vortrag, gehalten von Privatdozent Dr. Alfons Leon. 31 S. in kl. 8⁰ mit 16 Abb. Wien 1911. Selbstverlag des Vereins.

Die Materialprüfungsmethoden. Vortrag gehalten im Oesterr. Verband des Vereins Deutscher Ingenieure von Dr. Alfons Leon. Herausgegeben von der Schriftleitung der Rundschau für Technik und Wirtschaft. 29 S. in 8⁰.

Die Entwickelung und die Bestrebungen der Materialprüfung. Vortrag, gehalten im Oesterr. Verband für die Materialprüfung der Technik von Dr. Alfons Leon. 78 S. in 8⁰ mit 19 Fig. Wien 1912. Selbstverlag des Verbandes.

Vorschriften für die Lieferung von gußeisernen Röhren (Druck- und Abflußröhren) zufolge Erlaß des Ministers der öffentlichen Arbeiten vom 28. Juli 1912. 12 S. in 8⁰ mit 36 Abb. Berlin 1912. Ernst & Sohn. Preis 0,30 M.

Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung 1912. Aufgestellt vom Verein deutscher Ingenieure. Hierzu 1 Zeichnung und 1 Zahlentaf. Preis 0,50 M.

Hundert Jahre deutscher Präzisionsmechanik 1812 bis 1912. Herausgegeben vom mathematisch-mechanischen Institut. 8 S. mit 4 Abb. München 1912. T. Ertel & Sohn.

Pennsylvanien und seine mannichfachen Betriebe. Bearbeitet von Guy C. Whidden und Wilfred H. Schoff für den XII. internationalen Schiffahrtskongreß. 303 S. in 8⁰ mit vielen Abb. Philadelphia 1912. Herausgegeben vom lokalen Organisationskomitee des Kongresses.

Hafen und Stadt Philadelphia. Bearbeitet von Frank H. Taylor und Wilfred H. Schoff für den XII. internationalen Schiffahrtskongreß. 160 S. in 8⁰ mit vielen Abb. und 1 Karte. Philadelphia 1912. Herausgegeben vom lokalen Organisationskomitee des Kongresses.

Wirtschaft und Recht der Gegenwart. Ein Leitfaden für Studierende der Technischen Hochschulen und Bergakademien sowie für praktische Techniker und Bergleute. Herausgegeben von Dr. Leopold v. Wiese, Prof. an der Akademie für kommunale Verwaltung in Düsseldorf. In 2 Bänden. 1. Band: Politische Oekonomie. 695 S. in 8⁰. 2. Band: Rechtskunde, Fabrikorganisation und Arbeiterkunde, Privatwirtschaftslehre und angrenzende Disziplinen. 513 S. in 8⁰ mit 24 Diagrammen. Tübingen 1912. Mohr (Paul Siebeck). Preis zusammen geb. 36 M.

Die prämiierten Firmen und die Aussteller auf der I. Rhein.-Westf. Ausstellung für das Bau- und Wohnungswesen zu Elberfeld. Herausgegeben unter Mitwirkung der Ausstellungsleitung. 123 S. in 8⁰ mit vielen Abb. Elberfeld 1912. Wuppertaler Aktiendruckerei.

Deutsche Techniker und Ingenieure von Ingenieur Franz Maria Feldhaus. 214 S. in 8⁰ mit 29 Abb. Kempten und München 1912. Kösel. Preis 1 M.

Dampf und Schaufelrad. Roman aus dem Leben eines Ingenieurs von Siegfried Herzog. 269 S. in 8⁰. Karlsruhe und Leipzig. Gutsch. Preis 5 M.

Römische Veduten. Handzeichnungen aus dem XV. bis XVIII. Jahrhundert mit Unterstützung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Herausgegeben von Dr. Hermann Egger, a. o. Professor an der k. k. Technischen Hochschule in Wien. I. Band. 115 Tafeln in Lichtdruck mit kritischem Text. Verlag von Wofrum & Co. in Wien und Leipzig.

Angeregt durch den im Besitz der Wiener Hofbibliothek befindlichen Atlas des Antiquars und Kunstliebhabers Philipp Freiherrn v. Stosch (1691—1757) bringt der Verfasser ein unerschöpfliches Material zum Teil in Vergrößerungen wiedergegebener malerischer Ansichten von Rom nach Handzeichnungen zeitgenössischer Meister. Die Reproduktion ist mustergültig, der Text fesselnd. Jedem, der sich über die baugeschichtliche Entwickelung Roms unterrichten will, sei das bedeutsame Werk zum Studium angelegentlichst empfohlen. Dr.-Ing. *Meyer.*

Industrielle und gewerbliche Bauten (Speicher, Lagerhäuser und Fabriken) von Architekt Heinrich Salzmann in Düsseldorf. 3 Bändchen. I: Bauplatzfrage, Bauentwurf, Bauausführung, Baukonstruktionen, Schutzvorrichtungen. II: Speicher und Lagerhäuser. Mit 123 Abb. III (noch in Vorbereitung): Fabrikanlagen. (Sammlung Göschen Nr. 511/13.) G. J. Göschensche Verlagshandlung in Leipzig. Preis jeder Band in Leinwand geb. 0,80 M.

Da es sich bei Errichtung industrieller und gewerblicher Anlagen vorzugsweise um Nutzbauten handelt, so ist der Inhalt dieser Bücher besonders auf die Besprechung des Zweckdienlichen gerichtet.

Band I behandelt die Hauptfragen, die sowohl für Speicher und Lagerhäuser wie auch für Fabriken in Betracht kommen können. Man findet Angaben darüber, welche Gründe für und gegen einen Bauplatz für gewerbliche Anlagen sprechen können, wie die Herstellung eines Bauentwurfes und die Ueberwachung der Bauausführung zweckdienlich erfolgen muß, weiter, welche Bauweisen für die Bauwerke in bezug auf ihre Stellung im Gelände, ihre Betriebserfordernisse, Lebensdauer, Annehmlichkeit in der Benutzung, Sicherheit der Personen und Waren und gute architektonische Gestaltung am besten gewählt werden.

Bei Besprechung der Baukonstruktionen sind besonders auch die verschiedenen Bauarten in Holz, Stein, Metall und Eisenbeton miteinander verglichen. Da die zuletzt genannten Bauarten — feuersichere Bauarten — vorzugsweise für Speicher und Lagerhäuser in Betracht kommen, so ist den Konstruktionen und Beispielen von Massivbauten ein größerer Umfang des Inhaltes der Bändchen gewidmet.

Im II. Bändchen gibt der Verfasser einen kurzen geschichtlichen Rückblick auf die früheren Zustände im Lagerhausbau und geht dann auf Erwägungen über, inwiefern diese oder jene Bauart für eine bestimmte Betriebsart (nach Größe des Betriebes oder Art des Lagergutes) zu empfehlen ist. Die Räumlichkeiten, die für die Verwaltung, den Betrieb und die Nebenanlagen nötig sind, werden aufgereiht. Den breitesten Raum nimmt die Besprechung der einzelnen Bauformen von Gebäuden ein; es werden dabei an Hand von Abbildungen die Straßen für Ladeverkehr und Lagerplätze, unter- und oberirdische Bauwerke besprochen und die verschiedenen Arten von Flach- und Hochbauten einander gegenübergestellt. Alsdann werden Lagerräume für allgemeine Handelszwecke, weiter solche für besondere Zwecke besprochen, z. B. für die Lagerung von Getreide und ähnlichen rieselfähigen Stoffen (Flachböden, Schüttböden, Kastenspeicher, Schachtspeicher). Die Beispiele führen kleinste und größte moderne Anlagen vor. Besondere Berücksichtigung finden dabei immer die neuesten Hebe- und Transportanlagen für die Lagergüter.

In einem Beispiel ist der Arbeitsgang in einem großen Lagerhause gemischter Bauart erläutert.

Kurz folgen dann die Schachtspeicher für schwere Stoffe, erdige und steinige Materialien und die maschinellen Einrichtungen von Lagerhäusern, letztere soweit sie für die Anlage der Gebäude in Betracht kommen.

Eine große Anzahl Abbildungen von ausgeführten Bauwerken ist bei der Gegenüberstellung der einzelnen Bauformen benutzt.

Band III (noch in Vorbereitung) wird die Schilderung von Fabrikanlagen umfassen und — in ähnlichen Grundzügen wie Band II — die Bedürfnisse für derartige Anlagen aufreihen sowie an ausgeführten Beispielen die verschiedenartigsten Anlagen in Wort und Bild vorführen.

Zu bedauern ist, daß von der Beigabe erläuternder Textfiguren im I. Band ganz Abstand genommen ist. Wir empfehlen, den Wert des Bandes bei einer Neuauflage durch Illustrationen zu heben. Dr.-Ing. *Meyer.*

Mangoldt, Dr. H. v., Geh. Reg.-Rat Prof. Einführung in die höhere Mathematik. II. Bd. Differentialrechnung. Leipzig 1912. S. Hirzel.

Von dem auf drei Bände berechneten Handbuch, dessen ersten Band wir bereits S. 264 gewürdigt haben, ist nunmehr der zweite Band erschienen; während der Verfasser im ersten Bande die Studierenden bis an die Differentialrechnung heranführt, bringt der zweite die Differentialrechnung selbst nebst deren Anwendungen, zunächst für Funktionen einer Veränderlichen. Den Erklärungen über Begriff und Bedeutung des Differentialquotienten folgen die Grundregeln der Differentialrechnung, darauf die Sätze von Taylor und Maclaurin, die Maxima und Minima von Funktionen einer Veränderlichen, unbestimmte Formen, unendlich kleine Zahlen und Differentiale. Der nächste, 12. Abschnitt (sie werden durch das ganze Werk gezählt) behandelt die unendlichen Reihen, der 13. Abschnitt die Ausdehnung der Differentialrechnung auf Funktionen von mehreren Veränderlichen. Der nächste Abschnitt ist den Anwendungen der Differentialrechnung auf Geometrie gewidmet und behandelt die Begriffe Linie und Fläche, Linien und Flächen 2. Grades, Tangenten und Normalen, Krümmung ebener Linienstücke, Einhüllende ebener Linienscharen. Der 15. (letzte) Abschnitt gibt eine Einführung in die Lehre von den imaginären Zahlen und behandelt nach Erklärung der Grundbegriffe die elementaren Grundoperationen, Potenzen und Wurzelausziehung, die Funktionen von komplexen Veränderlichen, die Differentialrechnung für komplexe Veränderliche; er schließt mit der winkeltreuen Abbildung. Die Anwendung der Differentialrechnung wird durch zahlreiche Aufgaben und Beispiele erläutert. Selbstverständlich hat sich der Verfasser bei Abfassung dieses Bandes von denselben Absichten und Erwägungen leiten lassen wie bisher. Er will soviel mathematische Kenntnis vermitteln, wie sie zurzeit in der physikalischen und technischen Literatur meist vorausgesetzt wird, und will demjenigen, der sie nur als Hilfswissenschaft nötig hat, eine Anleitung geben, den Aufbau des Stoffes gründlich zu durchdenken. Was an dem ersten Bande zu rühmen war, wissenschaftliche Gründlichkeit und leichtverständliche Schreibweise, findet sich hier wieder; möge sich der dritte Band den beiden ersten ebenso anschließen — und bald erscheinen. *S.*

Von Palladio bis Schinkel. Eine Charakteristik der Baukunst des Klassizismus von Dr.-Ing. Paul Klopfer, Direktor der Großherzoglichen Baugewerkschule in Weimar. Mit 261 Abbildungen im Text. Eßlingen a. N. 1911. Verlag von Paul Neff (Max Schreiber).

Das Werk ist als neunter Band der Geschichte der neueren Baukunst von Burckhardt, Lübcke, Gurlitt, Schubert und Klopfer erschienen und Gurlitt gewidmet. Es besteht aus drei Hauptteilen: Der erste gibt einen geschichtlichen Umriß über die Baukunst des Klassizismus, wie sie sich aus der Schule des Palladio heraus entwickelte und bis in die Zeit Schinkels je nach Nationalität oder Ueberlieferung mehr oder weniger kräftig und nachhaltig herrschte. Der zweite versucht, die Schöpfungen der klassizistischen Baukunst als Funktionen der zeitgenössischen Kultur aufzufassen, und der dritte gibt alphabetisch die Namen der Künstler an und, soweit dies aus den Quellen möglich war, auch ihre Lebenszeit und die Hauptwerke, die sie geschaffen. Ausgehend von der Ansicht, daß ein Baustil oder ein Kunststil an sich nicht betrachtet werden darf, sondern so innig mit seiner Zeit zusammenhängt, daß diese immer wieder als Hintergrund ins Auge gefaßt werden muß, hat der Verfasser in dankenswerter Weise die Schilderung des zeitgenössischen Kulturbildes von allen Personalgeschichten befreit und diese in äußerst übersichtlicher Form in den dritten Teil verwiesen. Nach einer kurzen Abhandlung über Namen und Begriff des Klassizismus wird in einem geschichtlichen Umriß kurz die Entwickelung des Klassizismus aller Kulturländer besprochen und dann in übersichtlicher Trennung der Nutzbauten in neun Hauptgruppen der Klassizismus in seinem Verhalten zu den Kulturaufgaben eingehend untersucht. Besonders dankenswert sind die Untersuchungen des Verfassers über das städtische Schloß, Palais, Hotel und Bürgerhaus; über diese dem Architekten besonders naheliegenden Gebäudegattungen bringen die meisten kunstgeschichtlichen Werke nur spärliches Material. Außer zahlreichen Grundrissen werden auch Einzelheiten, zum Teil mit Maßen, gebracht. Die Abbildungen sind dem Text eingefügt und fast durchweg vorzüglich. Wir können die Anschaffung des überaus klar und anregend geschriebenen Werkes nur warm empfehlen und wünschen dem Verfasser als Lohn für seine reiche Arbeit eine weite Verbreitung seines Buches, das in keiner Fachbibliothek fehlen sollte. Dr.-Ing. *Meyer.*

Das Bismarck-Nationaldenkmal. Eine Erörterung des Wettbewerbes von Max Dessoir und Hermann Muthesius. Mit aktenmäßigen Anlagen. 1. bis 7. Tausend. Jena 1912. Verlag von Eugen Diederichs.

Am 4. Dezember 1911 erhielten Kreis und Lederer den Auftrag, ihren Entwurf als Grundlage zu einem endgültigen Modell zu benutzen. Hiergegen erhob sich der lebhafte Protest der Künstlerverbände, unterstützt durch die Schrift von Lichtwark und Rathenow „Der rheinische Bismarck".

Dessoir und Muthesius gehörten mit zu den Preisrichtern, gegen die sich der Protest richtete, und um den Anschein zu vermeiden, als ob ihre Gründe niedergekämpft seien, und um in der öffentlichen Meinung eine einseitige Darstellung zu vermeiden, verfaßten sie die vorliegende Schrift, die, sine ira et studio geschrieben, eine sehr sachliche Schilderung der Gründe enthält, die das Preisgericht zu seiner Entscheidung führten. Daß der Schrift die in Betracht kommenden Statuten, Instruktionen und Protokolle der verschiedenen Ausschüsse im Wortlaut beigegeben sind, erhöht ihren Wert wesentlich.

Die Schrift ist geeignet, in die öffentliche Meinung Klarheit über den Sachverhalt zu bringen; ihr Erscheinen kann daher nur mit Freuden begrüßt werden.

Dr.-Ing. *Meyer.*

Arbeiter-Wohnhaustypen. (Einfamilienhäuser.) Ein Beitrag zum Arbeiterwohnungswesen von Dr.-Ing. Walther Koßmann. Mit 18 Abbildungen. Dresden 1912. Gerhard Kühtmann. Preis 8 M.

Die vorliegende fleißige und mit zahlreichen Literaturangaben versehene Arbeit gibt im ersten Abschnitt einen geschichtlichen Rückblick über die Entwickelung der wichtigsten Faktoren, die für das Arbeiterwohnungswesen von Einfluß sind. Der Verfasser erbringt den Nachweis,

daß das Einfamilienhaus als wirtschaftlich durchaus brauchbarer Weg zur Lösung der Arbeiterwohnungsfrage bezeichnet werden kann.

Im zweiten Teil wird die praktische Brauchbarkeit und Wirtschaftlichkeit der wichtigsten Typen von Einfamilienhäusern untersucht unter besonderer Berücksichtigung der verschiedenen Entwurfsmöglichkeiten.

Den Nachweis über die wirtschaftlich brauchbare Form des Einfamilienhauses für Arbeiter erbringt der Verfasser durch Beigabe einer Anzahl von Kostenanschlägen für die besprochenen Beispiele.

Die Ansicht, daß der Anbau eines kleineren Stall- und Wirtschaftsgebäudes aus gesundheitlichen Gründen zu verwerfen ist, daß sich dagegen der Anbau des Abortes an das Wohnhaus empfehle, scheint uns ein Widerspruch zu sein. Auch gibt es Grundrißlösungen, die mit dem wirtschaftlich doch sehr ratsamen Anbau des Stalles keine erheblichen gesundheitlichen Nachteile verbinden.

Die in unserer Zeit so wichtige Frage des praktisch benutzbaren und dabei doch rentabeln Arbeiterhauses erfährt durch die vorliegende, klar und übersichtlich geschriebene und mit einer überaus reichen Literaturübersicht ausgestattete Schrift eine wertvolle Bereicherung für den Volkswirtschaftler und Architekten gleich interessanten Materials.

Dr.-Ing. *Meyer.*

Die Baukunst des Irâq. (Heutiges Babylonien.) Bautechnik, Baukonstruktionen und Aussehen der Baugegenstände unter teilweiser Bezugnahme auf die Baukunst der Vergangenheit des Landes sowie auf die gesamte Baukunst des Islam. Von Dr.-Ing. Felix Langenegger, ehemaliges Mitglied der Grabungsexpeditionen von Babylon und Jerichow. Dresden 1911. Verlag von Gerhard Kühtmann.

Die vorliegende Veröffentlichung ist das Ergebnis von Studien und Betrachtungen, die der Verfasser gelegentlich einer etwa dreijährigen Tätigkeit als Assistent bei der deutschen Ausgrabungsexpedition zu Babylon 1903 bis 1905 angestellt hat. In der Hauptsache werden die Bautechnik, die Baukonstruktion sowie das Aussehen und die Gestaltung der Baugegenstände des heutigen Babylon besprochen. Archäologische und kunstgeschichtliche Untersuchungen sind absichtlich vermieden. Nur bezüglich der zahlreichen kleinen Grabesheiligtümer, die für den Irâq charakteristisch sind, macht der Verfasser eine Ausnahme und bringt zahlreiches Bildmaterial. Eingehend werden die interessanten Bewässerungsanlagen besprochen, die auch dem Ingenieur lehrreiches Material bieten dürften. Das vom Verlag sehr gut ausgestattete Buch bringt fast 800 Einzelfiguren nach eigenen Aufnahmen des Verfassers und 53 Abbildungen nach eigenen Photographien. Die Aufgabe, die sich der Verfasser gestellt hat, ein auch in den Einzelheiten klares Bild der heutigen Bautechnik Babyloniens zu geben, ist durch die überaus sorgsam geschriebene Arbeit als vollkommen gelungen zu bezeichnen. Da die babylonische Bautechnik sich wegen der eigenartigen örtlichen Verhältnisse nicht in sehr nennenswerter Weise modernisiert hat, geben die Schilderungen des Verfassers gleichzeitig Gelegenheit zu Ueberblicken über die Entstehung der historischen Baudenkmale. Das Studium der Schrift wird jedem Freude machen, der sich für die Kultur- und Kunstgeschichte des Orients interessiert.

Dr.-Ing. *Meyer.*

Architektur und Religion. Gedanken über religiöse Wirkung der Architektur von Baron Dr. Heinrich von Geymüller, gestorben 19. Dezember 1909. Basel 1911. Verlag von Kober, C. F. Spittlers Nachf. Geh. 2,80 M., in Leinen geb. 4 M., Luxusband 12 M.

Die Schrift ist dem Andenken des Großherzogs Friedrich I. von Baden gewidmet und erscheint als erstes Heft der von Josef Durm (Karlsruhe) und Arch. Laroche (Basel) herausgegebenen nachgelassenen Schriften des durch seine zahlreichen Veröffentlichungen bekannten Verfassers. Nach einer Einführung, einem Vorwort und einer Einleitung werden die vorchristlichen Baustile, die ersten christlichen Stile, die Baukunst des Islam und die späteren christlichen Stile als Maßstab für das sittliche und religiöse Empfinden ihrer Zeit untersucht. Die scharfe Kritik des Verfassers macht hierbei nicht Halt vor unseren Meisterwerken klassischer Kunst und ist bei seinen Untersuchungen von einem so starken religiösen Glaubensempfinden durchdrungen, daß er die Mittel der Architektur als „Früchte der Liebe zu Gott“ bezeichnet. Wir schließen uns der Ansicht der Herausgeber an, daß die von Wahrhaftigkeit und Ehrlichkeit getragenen Ergüsse einer innersten Ueberzeugung für alle bestimmt sind, die die Wesenheit der monumentalen Kunst nicht als etwas Aeußerliches oder Zufälliges erachten, sondern, im Glauben stark, als etwas Göttliches empfinden! Unter dieser Voraussetzung werden die geistvollen Theorien des Verfassers den Anhängern seiner selbstbewußten Eigenart eine willkommene Gabe sein. Daß die Veröffentlichung seines Vermächtnisses in so bewährten Händen ruht, ist mit Freuden zu begrüßen.

Dr.-Ing. *Meyer.*

Vorlesungen über Ingenieurwissenschaften von Georg Christoph Mehrtens, Geh. Hofrat und Professor der Ingenieurwissenschaften an der Technischen Hochschule in Dresden. Erster Teil: Statik und Festigkeitslehre. Dritter Band, erste Hälfte: Gewölbe und Stützmauern. Mit 116 zum Teil farbigen Abbildungen. 2. Auflage. Leipzig 1912. W. Engelmann. Preis geh. 8 M., geb. 9,50 M.

Gegenüber der ersten Auflage des vortrefflichen Werkes hat, wie schon in der Besprechung der zweiten Auflage vom zweiten Bande (s. 1910, S. 516) hervorgehoben wurde, die Einteilung des Stoffes insofern eine Aenderung erfahren, als der früher einen Teil des dritten Bandes bildende Abschnitt: „Formänderungen der Fachwerke und Vollwandträger“ in den zweiten Band aufgenommen und dafür die „Theorie der Gewölbe und des Erddrucks“ dem dritten Bande überwiesen wurde, so daß die vorliegende erste Hälfte des dritten Bandes die vollständige Behandlung der Gewölbe und Stützmauern darbietet. Der Stoff wurde auf drei Abschnitte verteilt.

Der erste Abschnitt ist den Gewölben gewidmet, und zwar bringen im § 1 die Unterabteilungen Nr. 1 bis 6 das neue Verfahren des Verfassers für die Berechnung des beiderseits eingespannten Tonnengewölbes als Dreigelenkträger in erweiterter Form, woran sich in Nr. 7 Zahlenbeispiele, in Nr. 8 geschichtliche Rückblicke bis auf Coulomb und Poncelet sowie die Darlegung der Anfänge zur Einführung und Anwendung der Elastizitätslehre für die Berechnung von Gewölben schließen.

Der zweite Abschnitt behandelt in den §§ 2 bis 4 die Stützmauern. Dabei bilden die Nr. 9 bis 14 im § 2 die Einführung in die Theorie des Erddrucks, in welcher die älteren Anschauungen bis auf Coulomb, die Theorie von Coulomb, die Erddrucktheorien des 19. Jahrhunderts, die Annahmen für die Richtung und Größe des Erddruckes, die Lage der Gleitflächen und die Theorie des Erddruckes im unbegrenzten Erdreiche erörtert werden. Im § 3 bringen die Nrn. 15 bis 23 die graphische Berechnung der Stützmauern, wobei in der vorliegenden

2. Auflage in Nr. 17d die Berücksichtigung der zwischen zwei Wänden eingeschlossenen Erde, in Nr. 19a die Besprechung der vorkommenden Arten der Ueberlasten, und in Nr. 21 die Untersuchung der Einflüsse einer wandernden Einzellast auf die Erddruckgröße neu aufgenommen wurden. Die Nrn. 25 und 26 enthalten Schlußbetrachtungen und Zahlenbeispiele. Ganz neu ist § 4, der in den Nrn. 27 bis 32 die Theorie des Erddruckes im unbegrenzten Erdreiche nach Mohr sowie deren Anwendungen entwickelt.

Der dritte Abschnitt enthält im § 5 in den Nrn. 33 bis 37 Unterlagen für die Berechnung von gewölbten Brücken und Stützmauern. Diese Zusammenstellung, die in den Nrn. 33, 34 und 36 einige Erweiterungen erfahren hat, bringt die Eigengewichte und veränderlichen Belastungen gewölbter Brücken, die Größe des Erddruckes bei verschiedenen Hinterfüllungsarten und lotrechter Wandfläche, die Grundmaße bestehender gewölbter Brücken und die Abmessungen von Stütz- und Ufermauern. In den Anmerkungen S. 111 und 146 sollte der Hinweis auf das Kapitel von Häseler richtiger lauten: „Handb. d. Ing.-Wiss. I. Teil, 2. Band, Kap. III, 4. Aufl. 1905“. Auch in der vorliegenden 2. Auflage ist der besprochene Teilband als eine Bereicherung der Literatur bestens zu bewillkommnen. *L. v. W.*

Diagramme für eiserne Stützen. Von Oberingenieur Joh. Schmidt und Ingenieur Walter Schmidt. 18 Tafeln mit Text. Leipzig 1912. Otto Spamer. Preis geb. 4 M.

Nach einer kurzen Erörterung über die Anwendbarkeit der Knickformeln von Euler, Tetmajer, v. Emperger, Krohn und Engesser heben die Verfasser die Erschwerung der Uebersichtlichkeit und des Vergleichs bei Benutzung der Formeln selbst hervor, und begründen damit die Herausgabe der vorliegenden Diagrammtafeln, die eine Umgehung der umständlichen Formeln ermöglichen, indem auf den Tafeln, mit Hilfe der in ihnen aufgetragenen Linien, für die gebräuchlichen Normalprofile die Abhängigkeit der Tragkraft von der Stützenlänge ohne weiteres abgelesen werden kann. Zu gleicher Zeit ist ein Vergleich der Rechnungswerte der verschiedenen Formeln leicht möglich. Auf den Tafeln 1 bis 12 sind jedesmal zwei durch Bindebleche in bestimmten Entfernungen verbundene U-Eisen vorausgesetzt, und es werden die Formeln von Tetmajer-Euler, Emperger-Euler, Krohn-Tetmajer, Krohn-Emperger für eng- sowie für weitgestellte U-Eisen berücksichtigt. Tafel 13 bringt ein Hilfsdiagramm, das für größere Laschenentfernungen die Tragkraft bestimmen läßt; Tafel 14 gibt ein Diagramm nach der Formel von Emperger, und Tafel 15 ein solches für die beim Bruch der Stütze auftretende Querkraft, während die Tafeln 16 bis 18 in ähnlicher Weise Stützen aus je zwei Winkeleisen behandeln. Rechnerisch durchgeführte Beispiele erleichtern die Benutzung der Tafeldiagramme. Für vergleichende rasch durchzuführende Berechnungen bieten diese Tafeln ein sehr schätzbares Hilfsmittel und sind daher für solche Fälle besonders zu empfehlen. *L. v. W.*

Die Ermittelung der Nebenspannungen eiserner Fachwerkbrücken und das praktische Rechnungsverfahren nach Mohr. Von Regierungsbaumeister W. Gehler, Privatdozent an der Kgl. Technischen Hochschule zu Dresden. Hierzu Anhang mit Rechnungsbeispielen von J. Karig, Bauobersekretär im Brückenbaubureau der Kgl. Sächs. Staatseisenbahnen. Mit 151 Textabbildungen. Berlin 1910. Wilh. Ernst & Sohn. Preis geh. 6 M., geb. 6,80 M.

Wie der Titel besagt, beschäftigt sich das vorliegende Werk mit der Berechnung der Nebenspannungen eiserner Fachwerkbrücken, auf die in der Regel der entwerfende Ingenieur nicht näher eingeht, sondern sie durch klare Anordnung des Tragwerkes möglichst zu vermeiden sucht. In sehr dankenswerter Ausarbeitung hat nun der Verfasser aus den seitherigen Verfahren zur Ermittelung der Nebenspannungen und auf Grund von vergleichenden Beobachtungen an einem Versuchsträger eine für die praktische Verwendung geeignete Berechnungsweise abgeleitet, die durch eine Reihe von Beispielen erläutert, dem lernenden sowie dem ausführenden praktischen Ingenieur es verhältnismäßig leicht macht, in dieses seither nur von Vertretern der Wissenschaft beherrschte Gebiet einzudringen und sich Rechenschaft von den auftretenden Nebenspannungen in den Stabteilen eiserner Fachwerkbrücken zu geben.

Nach einem geschichtlichen Ueberblick werden zunächst die genauen Rechnungsverfahren von Manderla, Ritter, Müller-Breslau und Mohr behandelt, sodann die angenäherten Berechnungsweisen von Engesser, Landsberg, Müller-Breslau und Mohr besprochen, worauf ein Abkürzungsvorschlag in Anlehnung an das Verfahren von Mohr gemacht, und an Hand von drei Beispielen die Bewertung der erwähnten angenäherten Verfahren dargelegt wird. Endlich wird die Ermittelung der Nebenspannungen an einem bestehenden Bauwerk (Fachwerkbrücke bei Station 514 + 54 der Linie Dresden-Elsterwerda) durch Rechnung und Beobachtung durchgeführt, und in einem Anhang der Gang der Berechnung nach dem Annäherungsverfahren von Mohr mitgeteilt, woran sich fünf von J. Karig gebrachte Rechnungsbeispiele anschließen. Das in der Anordnung sowohl als auch in der Darstellung klar und übersichtlich durchgeführte Heft kann bestens empfohlen werden. *L. v. W.*

Der Eisenbahnbau. Leitfaden für den Unterricht an den Tiefbauabteilungen der Baugewerkschulen und verwandten technischen Lehranstalten. Von A. Schau, Königlicher Baugewerkschuldirektor und Regierungsbaumeister. Zweite verbesserte Auflage. Leipzig und Berlin 1911. G. B. Teubner.

Das vorliegende Werk umfaßt zwei Teile, der erste behandelt: „Allgemeine Grundlagen, Bahngestaltung, Grundzüge für die Anlage der Bahnen“ und der zweite: „Stationsanlagen und Sicherungswesen“; der erste umfaßt 212 Seiten mit 170 Textabbildungen, der zweite 141 Seiten mit 137 Textabbildungen. Wie schon in der Besprechung der ersten Auflage, Jahrgang 1909, Seite 567, lobend hervorgehoben worden ist, hat der Verfasser die recht schwere Aufgabe, die er sich gestellt hat, in recht anerkennenswerter Weise gelöst, und die zweite Auflage zeigt recht bemerkenswerte Ergänzungen, namentlich auf dem Gebiete des Oberbaues. Wenn in nachstehendem zu einigen Darlegungen des Werkes kritische und berichtigende Bemerkungen gemacht werden, so soll damit der hohe Wert des Buches in keiner Weise bemängelt werden, aber der Herr Verfasser kann diese Bemerkungen bei einer etwaigen neuen Auflage seines Werkes vielleicht zu dessen weiterer Wertsteigerung benutzen.

In Teil I ist auf den Seiten 5 bis 7 ausgeführt, daß in Deutschland als Nebenbahnen nur vollspurige Bahnen gelten, und daß die Bestimmungen für das Deutsche Reich Haupt-, Neben- und Schmalspurbahnen unterscheiden. Das ist nicht zutreffend; nach der für das Deutsche Reich geltenden Betriebsordnung sind als Nebenbahnen auch Schmalspurbahnen zulässig, die vom Verfasser erwähnte Einteilung ist den vom Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen erlassenen „Technischen Vereinbarungen“ und „Grundzügen für Lokalbahnen“ entnommen.

Die Angaben auf den Seiten 72 bis 85 über Schwellenformen und Schienenstoßanordnungen könnten noch vervollständigt werden, insbesondere durch zeichnerische Darstellung des Stoffes mit eisernen und hölzernen Breitschwellen, welch letztere überhaupt gar nicht angegeben sind.

Die Weiche 1:14 ist zwar in der Tabelle auf Seite 164 aufgeführt, aber sonst kaum erwähnt.

Die auf Seite 207 gegebene Erklärung des Wortes Trassierung ist keine glückliche.

In Teil II sind auf Seite 3 die Bestimmungen der Betriebsordnung über Schutzwagen und Schutzabteile nicht genau wiedergegeben, und es kann dadurch eine Unklarheit erweckt werden. Die Mitteilungen über die Bekohlungsanlagen und über die Verschiebebahnhöfe, besonders über die Ablaufanlagen, könnten noch vervollständigt werden.

Auf den Seiten 87 bis 88 ist der Ausdruck „Liniensignale" gewählt, der in der Signalordnung nicht vorkommt, und bemerkt: „Die Signale am Signalmast heißen Hauptsignale", während die Erklärung in der Signalordnung ganz anders lautet. Auch ist auf Seite 89, Zeile 17, irrtümlich (BO § 50) statt (BO § 21) angegeben.

Aber durch diese Ausstellungen soll, wie bemerkt, der hohe Wert des vorliegenden Buches nicht bemängelt werden. Möge es in den Kreisen, für die es bestimmt ist, durch recht eifriges Studium auch weiterhin segensreich wirken. *A. Blum.*

Die Entwickelung des modernen Eisenbahnbaues. Von Dipl.-Ing. Alfred Birk, Professor an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag. Leipzig 1911. G. J. Göschensche Verlagshandlung.

Das mit 27 Textabbildungen ausgestattete, einschließlich eines Sach- und Namensverzeichnisses 134 Seiten umfassende Buch ist ein neuer Band der bekannten Göschenschen Sammlung und gibt eine gedrängte Darstellung der Geschichte der Lokomotiveisenbahnen von ihrem Entstehen bis in die jüngste Zeit, vom technischen, wirtschaftlichen und politischen Standpunkt aus betrachtet. Das Buch zerfällt in acht Abschnitte, in denen behandelt werden: 1. die Heimat der Lokomotiveisenbahnen, 2. der Siegeszug der Lokomotive, 3. der Zusammenbruch des Privatbahnsystems, 4. der nationalökonomische Liberalismus und seine Bedeutung für die Entwickelung des Eisenbahnwesens, 5. die Neben- und Kleinbahnen, 6. die Eisenbahnpolitik der Gegenwart, 7. die außereuropäischen Eisenbahnen, 8. Aufgaben der Gegenwart und Zukunft.

Wenn auch die Ausführungen, namentlich die über die Beziehungen zwischen Privat- und Staatsbahnen und die Verhältnisse der ersteren zum Staate, soweit Deutschland in Frage kommt, zum Teil anfechtbar sind, so gibt das Buch doch eine lesenswerte Darstellung der Entwickelung des Eisenbahnwesens in Europa und den außereuropäischen Staaten und des Sieges des Staatsbahngrundsatzes in den mitteleuropäischen Staaten. Auch verdienen die Darlegungen über die Neben- und Kleinbahnen und über die Aufgaben der Gegenwart und Zukunft Beachtung.

Blum.

Neuere Kraftanlagen, eine technische und wirtschaftliche Studie. Von Professor E. Josse in Berlin. München. R. Oldenbourg. Preis 5 M.

In der vorliegenden, sehr lehrreichen Studie ist die bei den einzelnen Wärmekraftmaschinen erzielte Ausnutzung der Brennstoffe in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht durch viele genaue Versuche des Verfassers und auf Grund praktischer Erfahrungen, welche gut geleitete Fabrikbetriebe gesammelt haben, besprochen; das rein Technisch-Konstruktive tritt dabei zurück.

Der Gedankengang des Buches ist etwa folgender: Fast alle Brennstoffe können von der Dampfmaschine verwertet werden, von der Gasmaschine nur einige und von den Flüssigkeitsmotoren nur flüssige. Nicht nur der Gehalt an Kohlenstoff und Wasserstoff, sondern auch Korngröße, Aschengehalt, schädliche Nebenprodukte, ferner die Transportkosten und die Menge des auf einmal bezogenen Quantums beeinflussen den wirtschaftlichen Wert der Brennstoffe. Dampfbetriebe, die mit Heißdampf und Kondensation arbeiten, mechanische Rostbeschickung und Brennstoffzuführung haben und mit Economiser ausgerüstet sind und kurze, gut isolierte Dampfleitungen haben, sind noch immer recht vorteilhaft. Die Ueberhitzung ist besonders bei Turbinen mit großen Dampfgeschwindigkeiten günstig, weil überhitzter Dampf weniger dicht ist und daher weniger Reibung verursacht. Ebenso ist starke Kondensation bei Turbinen zweckmäßig, weil das Kondensat zur Kesselspeisung verwandt werden kann, während dies bei Kolbenmaschinen mit Rücksicht auf den Oelgehalt ausgeschlossen ist. Kolbenmaschinen sind bis zu etwa 1500 P. S. den Turbinen überlegen. Weiter wird die Rentabilität erhöht, wenn der Abdampf der Maschine zum Heizen nutzbar gemacht wird. Wo große Turbinen mit atmosphärischem Gegendruck viel Abdampf liefern, können besondere Abdampfturbinen den Dampfdruck bis auf Kondensatorspannung ausnutzen.

Von den Gaskraftmaschinen arbeiten die Sauggasmaschinen bei kleinen wie bei großen Abmessungen ungefähr gleich günstig. In ihren Generatoren wird Kohle zu CO oxydiert und Wasserdampf zerlegt, so daß ein Gemisch von CO + H als Kraftgas zur Verfügung steht. Sie lassen sich nicht so hoch wie Dampfmaschinen überlasten und arbeiten ungünstig bei unternormaler Belastung, so daß es wirtschaftlich erscheint, kleinere Maschinen gewöhnlich laufen zu lassen und, wenn nötig, Zusatzmaschinen oder in elektrischen Zentralen Akkumulatoren zur Hilfeleistung heranzuziehen. Die Wirtschaftlichkeit der Maschine ist weniger als bei Dampfbetrieben von der Geschicklichkeit des Personals abhängig. In den Betriebspausen bleibt aber der Generator ungefähr so wie ein Dauerbrandofen im Betrieb und hat daher Verluste. Bitumenreiche Brennstoffe verschmutzen die Maschinen sehr.

Die Dieselmaschine verarbeitet zerstäubte, flüssige Brennstoffe, wie Petroleum, Rohöl, Braunkohlenteeröl; sie muß genau konstruiert sein, verlangt sorgfältige Wartung und häufig eine gründliche Reinigung, besonders des Brennstoffventils. In den Betriebspausen werden durch Abstellen des Brennstoffes Verluste vermieden. Auch bei wechselnder Belastung arbeitet die Dieselmaschine günstig.

Kleine Flüssigkeitsmotore, welche bei Flugzeugen und Kraftwagen Verwendung finden und Benzin und anderes verarbeiten, verhalten sich ähnlich wie Sauggasmaschinen bei voller Belastung günstig und bei geringer recht unwirtschaftlich; ihre Rentabilität ist aber von der Maschinengröße fast unabhängig.

Versuche haben ergeben, daß die in mechanische Arbeit nicht umsetzbare Wärmemenge bei der Dampfmaschine am größten (87 %), bei der Sauggasmaschine kleiner (77 %) und am geringsten bei der Dieselmaschine (66 %) ist.

Aber nicht die Ausnutzung der Brennstoffe allein entscheidet über den wirtschaftlichen Wert einer Kraftanlage, sondern die Krafterzeugungskosten enthalten auch den Aufwand für Löhne, Schmier-, Packungs- und Dichtungsmaterial, ferner für Unterhaltung, Verzinsung und Amortisation der Anlagen.

Bei 100 K.W. sind Dampfmaschinen und Gasmaschinen etwa gleich teuer. Mit Zunahme der Leistung werden die Dampfmaschinen rascher billiger als die Gasmaschinen. Kleinmotore sind bei gleicher Leistungsfähigkeit billiger als Sauggasmaschinen, weil sie keinen Generator brauchen, und als Dieselmaschinen, weil sie einfacher gebaut sind.

Was den Raumbedarf angeht, so steht die Dampfmaschine am ungünstigsten da, weil Kessel und Maschine meistens getrennt aufgestellt werden und weil die Innehaltung vieler polizeilicher Bestimmungen große Kosten verursachen. Die Sauggasmaschine ist günstiger gestellt, und für die Dieselmaschine gibt es keine Beschränkungen. Turbinen brauchen weniger Raum als Kolbenmaschinen. Sauggasmaschinen kommen mit noch weniger Raum aus, und am wenigsten Platz brauchen die Dieselmaschinen. Letztere werden vorläufig bis zu 2000 P. S. gebaut.

Die Studie ist einfach und klar geschrieben und reichlich mit guten Abbildungen ausgestattet; sie kann daher auch nicht maschinentechnisch Vorgebildeten zum Studium warm empfohlen werden.

Dipl.-Ing. Dr. phil. Wagner.

Jahrbuch der kommunalen Technik. Von Dr. H. Lindemann und Dr. A. Südekum. Jena 1912. Gustav Fischer.

Das Werkchen ist ein Sonderdruck des Kapitels „Wirtschaftspflege“ aus dem umfangreichen „Kommunalen Jahrbuch“, welches seit kurzem jährlich erscheint.

Die meisten Städte haben sich innerhalb der letzten Jahrzehnte für die Uebernahme der Wasser-, Gas- und Stromversorgung in eigenen Besitz und eigenen Betrieb entschieden, und es lag nahe, daß die Betriebsleiter sich bestrebten, die Wirtschaftlichkeit ihrer Betriebe möglichst zu erhöhen und dazu die Betriebe anderer Kommunen möglichst gründlich kennen zu lernen. Die Verfasser des Buches haben sich nun dadurch ein großes Verdienst erworben, daß sie die wichtigsten Erfahrungen vieler Kommunen in leicht faßlicher und knapper Form zusammengetragen und verarbeitet haben. Das Werkchen ist in vier Abschnitte gegliedert, von denen je einer der Versorgung der Städte mit elektrischer Energie, den Wasserwerken, den Gaswerken und dem Verkehrswesen gewidmet ist. Den Abschluß bildet eine Statistik für jeden Abschnitt, aus der man gewisse Vergleiche zwischen den einzelnen Städten in ihrer Wirtschaftsführung ziehen kann. Da aber die Betriebe oft verschieden organisiert sind und mit verschiedenen Grundlagen arbeiten, so muß man auch wissen, wie die einzelnen Zahlen entstanden sind, wenn die statistischen Angaben einigermaßen eine Vergleichsmöglichkeit bieten sollen; diese Notwendigkeit haben die Verfasser gewissenhaft beachtet.

Von den zahlreichen Mitteilungen des Werkchens will ich nur einige herausgreifen. Es wird da zum Beispiel der neueste badische Ministerialerlaß betreffs Versorgung der Gemeinden mit elektrischer Energie besprochen, welcher besonders die Ausbeutung der Einwohner durch private Unternehmer verhüten soll. Ferner das „Königsberger Experiment“: Dort hat nämlich die Stadtgemeinde Elektrizitätswerk und Straßenbahn an eine Tochtergesellschaft der A. E.-G. verpachtet, welche eine Ueberlandzentrale für das Samland bauen und durch Gewinnung eines ständigen großen Stromabnehmers rentabel machen wollte; im ersten Jahre hat die Stadtgemeinde an Pacht mehr erzielt als früher an Unternehmergewinn, und die Pächterin konnte schon jetzt eine hohe Dividende verteilen. Sodann werden mitgeteilt die Verhandlungen der bayerischen Abgeordnetenkammer über die Anlage von Elektrizitätswerken in kleinen Städten. Ein breiter Raum ist der Gasversorgung der Städte gewidmet, und hier werden Erfahrungen vieler Sachverständiger über den Einheitspreis, die Fernversorgung mit Gas, über Versorgung mit Kohlen und über Ofenkonstruktionen mitgeteilt. Die Wasserfachmänner verbreiten sich besonders über die Enteisenung und die Filtration, ferner über die Wirtschaftlichkeit von Wassermessern, bei deren Vorhandensein der Wasserverbrauch sich niedrig hält (Wiesbaden 110 Liter auf den Kopf), während bei ihrem Fehlen er erheblich wächst (Frankfurt a. M. 280 Liter). Das Kapitel „Verkehrswesen“ enthält ausführliche Tabellen über Straßenbahnen, teilt ferner den neuen Vertrag zwischen der Stadtgemeinde Berlin und der Großen Berliner Straßenbahn mit, berichtet, daß die gleislose Straßenbahn in Mülhausen i. E. sich nicht als lebensfähig erwiesen hat und daß dem Projekte einer elektrischen Schnellbahn zwischen Düsseldorf und Dortmund wiederum die staatliche Genehmigung versagt worden ist, weil die Bahn den Charakter einer Vollbahn habe und mit der bestehenden Eisenbahnverbindung in Wettbewerb treten würde, und weil für einen weiteren Schienenweg kein Bedürfnis vorliege. Auch die übrigen wertvollen Mitteilungen unterbreiten dem Kommunalpolitiker eine Fülle von Tatsachen und bieten ihm viele Anregungen, so daß das Werkchen wärmstens empfohlen werden kann.

Dipl.-Ing. Dr. phil. Wagner.

Anleitung für die Herstellung und Justierung geodätischer Instrumente. Von Ing. Dr. Th. Dokulil, Privatdozenten und Adjunkten an der k. k. Technischen Hochschule in Wien. Teil II. Nivellierinstrumente, Tachymeter, photogrammetrische Instrumente, Kartierungsinstrumente und Planimeter. Nikolassee bei Berlin 1911. Verlag der Administration der Fachzeitschrift „Der Mechaniker“ (F. & M. Harrwitz).

Während der im Jahre 1907 erschienene erste Teil dieser Anleitung die Instrumentenbestandteile sowie die Instrumente für die Absteckung und Messung von Winkeln enthält, werden in dem vorliegenden zweiten Teile die im Titel angegebenen Instrumente behandelt. Den Nivellierinstrumenten mit Fernrohr, wie sie jetzt ausschließlich zu größeren und genaueren Nivellements angewandt werden, sind die hydrostatischen und Taschenin strumente, die zu flüchtigen Messungen manche zweckmäßige Verwendung finden, vorausgeschickt. Die Nivellierdiopter hingegen könnten wohl leute wegbleiben. Von den Tachymetern werden sowohl die mit optischem Entfernungsmesser und Höhenkreis als auch die wichtigsten Reduktionsinstrumente besprochen. An dieser Stelle würde manchem Trassierungsingenieur mit einem Hinweis auf den im Felde besonders bewährten kleinen Fennelschen Tachymetertheodolit (mit Strichmikroskopen und Ringkompaß) gedient sein. Von den Phototheodoliten wird auch das Instrument für Aufnahmen bei geneigter Plattenebene mit behandelt, während betreffs des Stereophototheodolits von Zeiß Verfasser auf seine Abhandlungen in der Zeitschrift „Der Mechaniker“ verweist.

Petzold.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Professor W. Schleyer.

Alphabetische Inhaltsangabe.

Band LVIII. — Jahrgang 1912.

Sach- und Namen-Verzeichnis.

Die Original-Beiträge sind durch ein vorgesetztes * gekennzeichnet.

A.

Abfälle, Beseitigen und Verwerten von Schlachthaus-—n, Tierleichen, Fischen 513; s. a. Kehricht.
Abfuhr s. Kehricht, Straßenreinigung.
Abort, neue —-spülung für Schulen 240.
Abtei.
***Abwässer**, Hauskläranlagen nach dem reinen Faulverfahren, von Graevell 291.
Abwässer, Fortschritte auf dem Gebiete der —-reinigung; Kolloidton-Reinigung für —; Schlammbehandlung in Emscherbrunnen; Waldenburger Trichter 132; zwei biologische Kläranlagen der Emscher Genossenschaft 239; —-reinigung der Städte Ivry und Vitry; Abwasserschlamm und seine Zersetzung; Herstellung von Leuchtgas durch Destillation von getrocknetem Abwasserschlamm 240; Rechtsstreit der Stadt Aachen mit zwei Mühlenbesitzern über Einleitung von Schmutzwasser in einen Mühlgraben; Reinigung der — von Fabriken photographischer Papiere; Nachweis und Wirkungsart der Fermente verschiedener Art im Abwasser; Beseitigung der Nitrate aus dem Abwasser und Schlamm 419; —-reinigung für eine Stadt von 15000 Einwohnern; Einleitung von ungereinigten —-n in das Meer 420; Fortschritte in der Reinigung gewerblicher —; Kanalisation und —-reinigungsanlagen von kleineren Landgemeinden; Kläranlagen für mittelgroße Städte; —-reinigung durch Salpeterzusatz; biochemische Umsetzungen in rohem und in faulendem Abwasser; Kläranlage für die — einer Villenkolonie; Berichterstattung über mehrere französische Kläranlagen; Bedeutung der Flora und Fauna für die Reinhaltung der Wasserläufe; Hebung des Grundwasserspiegels durch städtische Rieselfelder bei Berlin 510: Reinigung der — von Libanon in Nordamerika; Verschmutzung des Hafens von Newyork durch — und deren Reinigung; praktische Erfahrungen beim Betriebe von biologischen Kläranlagen; —-behandlung im Klärkessel; frisches und fauliges Abwasser; neuer Sinkstoffänger; systematische Untersuchungen über organischen Kohlenstoff in Wässern und —-n 511.
Achsbüchse s. Eisenbahnwagenachsbüchse.
Achse s. Eisenbahnwagenachse.
***Aesthetik**, Harmonie der Säule, von E. Wildhaber 215.
Aesthetik, die Brücke im Landschaftsbild 503.
Akademie.
Akustik.
Allitsch, K., Eisenbetonbau in Berechnung und Ausführung (Bespr.) 340.
Altar der katholischen Kirche in Freisenbruch 123.
Aluminium, Untersuchungen über die mechanischen und chemischen Eigenschaften spezifisch leichter —-Kobalt-Legierungen; Versuche mit geschweißtem und ungeschweißtem — bei gewöhnlicher und höherer Temperatur 256.
Anemometer s. Windmesser.
Anstrich eiserner Brücken und eiserner Hochbauten 523.
Apotheke.
Aquadukt.
Arbeiterwohnhäuser, Arbeitermietskasernen; städtisches Arbeiterwohnhaus für vier Familien; Arbeiterwohnhaus nach dem Kabinensystem 121; Arbeiterkasernen der Firma Singer-Polignac 232; Arbeiterwohlfahrts-Einrichtungen des Hauses Rothschild in Paris; Arbeiterfamilienhaus in Paris, Boulevard Bessières 407; — der Vereinigten Strohstoffabriken Koswig 499; Arbeiterwohnhaus-Typen, von W. Koßmann (Bespr.) 538.
***Architektur**, Harmonie der Säule, von E. Wildhaber 215.
Architektur, Baukunst und Stadtbaukunst 117; Kleinwohnungsbauten auf der Hygiene-Ausstellung in Dresden 1911, 121; Schauseiten-Wettbewerb der Stadt Paris 233; Schauseiten-Wettbewerb am Bahnhof in Dortmund 234, 405; bauliche Entwickelung von Venedig; Wettbewerb um den Rom-Preis der Pariser Akademie der Künste; Vorboten eines neuen Stiles? 234; byzantinische —; der Kirchenbau des Protestantismus im Jahrhundert der Reformation; aus Miltenberg am Main; — auf der Großen Berliner Kunstausstellung 1911, 403; Vorsatzbetonbauten der Gartenstadt Frohnau 408; zweites Heft der Berliner —-welt (Bespr.) 444; Gestaltungslehre, 1. Teil: Gestaltung freistehender Landhäuser, 2. Teil: Gestaltung eingebauter Wohnhäuser, von O. Frick (Bespr.) 447; Theodor Fischers Kirchenbauten in Württemberg, von Jul. Baum (Bespr.) 447; Rheinbrücke für Laufenburg; Wilhelm Brurein; Heinrich Straumer; chinesische Holzbauten 503; — und Religion, von H. v. Geymüller (Bespr.) 539; Handbuch der —, Teil 1, Band 5: Bauführung usw., von H. Koch (Bespr.) 548; die Baukunst in ihrer Entwickelung von der Vorzeit bis zur Gegenwart, von K. O. Hartmann (Bespr.) 547.
Archiv.
Asphalt, Einwirkung der sommerlichen Hitze auf die —-straßen 133; australische Harthölzer im Wettbewerb mit — auf Straßen; gestampfte —-platten in —-straßen; Aufschneiden von alten —-straßen; fahrbare Mischmaschine für Pechbeton- oder —-makadamstraßen 134; künstliche —-straßen in Amerika 241; Korngröße bei künstlichem Stampf-—; Zerstörungsursachen bei Stampf-—-platten 421; Verbindung von Stampf-— mit Pechmakadam; —block-Pflasterstein; Guß-—-fußwege; Bedeutung des Prüfungsverfahrens bei Stampf-— 512.
Asyl, Neubauten des St. Jürgen-—es in Ellen bei Bremen; Kinderkrippe und Säuglingsheim in Glogau 498.
Atelier.
Aufzug s. Schiffsaufzug.
Ausstellung.
Ausstellungsgebäude, internationale Hygiene-Ausstellung in Dresden 1911, 120; internationale Kunstausstellung in Rom; Weltausstellung in Turin 232; ungarischer Pavillon auf der Turiner Weltausstellung 406.
Auswurfstoffe s. Abfälle, Abort, Abwässer, Kanalisation, Kehricht.
Automobil, englische und amerikanische Vorschriften für den Autoverkehr auf Landstraßen 133; s. a. Selbstfahrer.

B.

Backstein s. Ziegel.
Bad, Kindersol-— in Dürrheim im Schwarzwald; versetzbare Schwimmhallen 120; Brunnenhaus in Vichy 498; das Badewesen auf der internationalen Hygieneausstellung in Dresden; neues Hallenschwimm-— in Spandau; Bismarck-— in Altona; große Badeanstalt Hammerbrook bei Hamburg 509.
Bagger, neuer Spüller für das Wasserbauamt in Harburg 528.
Bahnhof, Hochbauten der Bahnhöfe, von Schwab (Beschr.) 66; Berliner Kopfbahnhöfe und ihre Leistungsfähigkeit; —svorplatz in Hannover; neues —sgebäude in St. Gallen; Umgestaltungsarbeiten auf dem — in Cambrai 137; Schauseiten-Wettbewerb am — in Dortmund 234, 405; Umgestaltung des Haupt-—s in München; neuer Personen-— der Chicago- und North Western-Eisenbahn in Chicago 244; Wettbewerb für das Empfangsgebäude auf dem Haupt-— Stuttgart; Worpsweder angewandte Kunst und der —sneubau Worpswede 405; Ablaufneigungen der Verschiebebahnhöfe; Umbau der Bahnhöfe in Leipzig; Verschiebe- und Umlade-— Kalk-Nord 425; Gründungsarbeiten auf dem neuen Haupt-— in Leipzig 426; — der Pennsylvaniabahn in Newyork 497; Leistungsfähigkeit von Ablaufanlagen auf Verschiebebahnhöfen; Denkschrift über den Münchner Haupt-— 515.
Bankgebäude in Suhl; Volksbank in Bern 119; Erweiterung des Königl. —s in München 231; Neubau der Schweiz. Volksbank in Basel; — der Rheinisch-Westfälischen Diskontgesellschaft in Bonn 498.
***Bauausführung**, Trockenlegung feuchter Bauten, von Knapen 53.
Bauausführung, Eisenbetondecken, Eisensteindecken und Kunststeinstufen, von C. Weidmann (Bespr.) 65; Engel-Schuberts Handbuch des landwirtschaftlichen Bauwesens, neunte Auflage, von Schubert (Bespr.) 65; Herstellung von Kuppeln aus Eisenbeton nach Bérard 123; Schutz gegen Schall und Erschütterungen in technischen Betrieben 125; Vorsatzbetonbauten der Gartenstadt Frohnau; Eisengerüst an den Andreastürmen in Braunschweig 408; Maurer- und Steinhauer-

arbeiten, III. Teil, von Ed. Schmitt (Bespr.) 448; industrielle und gewerbliche Bauten, Bd. 1 und 2 (Bespr.) 536; Diagramme eiserner Stützen, von J. Schmidt und W. Schmidt (Bespr.) 541; bürgerliche Baukunde und Baupolizei, von C. Busse (Bespr.) 544.

Baugerüst, Eisengerüst an den Andreastürmen in Braunschweig 408.

Baugesetzgebung, bürgerliche Baukunde und Baupolizei, von C. Busse (Bespr.) 546.

Baum, Jul., Theodor Fischers Kirchenbauten in Württemberg (Bespr.) 447.

Baustoffkunde, die Lehre von den Baustoffen, von W. Lange (Bespr.) 343.

Bauunfall.

Bauwesen, das — auf der internationalen Hygieneausstellung in Dresden 1911, 406.

Bebauungsplan, Wettbewerb für die Bebauung des Südgeländes von Schöneberg; Baulinienplan für Erlangen 124; Bebauungspläne und Straßenbahnen; Lageplan des zukünftigen 22. Wiener Gemeindebezirks; Bebauungspläne und Bauordnungen in Rom; Baulanderschließung nach dem Frankfurter Umlegungsgesetz 132; Bauklasse E der Baupolizei-Verordnung für die Vororte von Berlin; Wettbewerb für die Bebauung des Kannenfeldgeländes bei Basel; Wettbewerb für die Bebauung des oberen Geißensteingeländes in Luzern 234; Bebauungspläne und Straßenbahnen; Differenzierung im Bau und Verkehr; mehr Luft in der modernen Großstadt; Ludwig Hoffmanns — für Athen; Wettbewerb für den — von Düsseldorf; — für die Nuhnenvorstadt in Frankfurt a. d. Oder; Entwurf zum — für Fürstenwalde; —-Wettbewerb für Gladebeck; — für Kronstadt in Ungarn 410; Wettbewerb für die künstlerische Ausgestaltung des Rüdesheimer Platzes in Schöneberg 410, 502; — für das Universitätskrankenhaus in Würzburg 411; Villenkolonie Zehlendorf-West am Grunewald 502; — der Gartenvorstadt Leipzig-Marienbrunn; — für ein städtisches Gelände in Trier; Wettbewerb für einen — für das Waidgelände in Zürich 503; Hygiene und Volkswirtschaft in den Bauordnungen; Bauordnung für eine Gartenstadt bei Dresden 509.

Bedürfnisanstalt s. Abort.

Beck, F. K., der Karlsgraben (Bespr.) 263.

Behn-Eschenburg, H., Wechselstrom-Bahnmotoren der Maschinenfabrik Oerlikon und ihre Wirkungen auf Telephonleitungen (Bespr.) 63.

Beleuchtung von Zeichensälen; „wie sind elektrische und Gasbeleuchtung hygienisch zu bewerten?“ 129; Kunstseide-Glühkörper 158; Kosten der Außen-— bei Metallfadenlampen und bei Gas-— 238; Werkstätten-— 417; Wasserkraftwerk, Heizungskraftwerk und Lichtwerk 506.

Benzel, M., Grundbau I (Beschr.) 163.

***Beton**, zeichnerische Ermittelung der Querschnittsabmessungen des doppeltbewehrten —-balkens, von R. Neumann 371.

Beton, neuere Brückenausführungen in Eisen-— nach Melan, von Melan und Kluge (Bespr.) 60; Eisen-—-decken, Eisensteindecken und Kunststeinstufen, von C. Weidmann (Bespr.) 65; —-Taschenbuch 1912 (Bespr.) 68; —-druckleitung der Wasserwerke von Newyork; in ein Flußbett versenktes Eisen-—-Wasserleitungsrohr von 2 m Weite; säulenartiger Eisen-—-Hochbehälter für 700 cbm; abgedecktes Eisen-—-Wasserbecken von 54 m Durchmesser 131; Maschinenfundamente aus Eisen-—; Gründungen auf —-pfählen; Anwendung von Eisen-—-pfählen auf der Burlington-Eisenbahn; Vortreibvorrichtung für —-pfähle nach Dodge Whitney; Vortreibrohr mit zusammenklappbarem Schuh für —-pfeiler im Erdreich nach E. Probst 139; Transport-— 142; Straßenbrücke in Eisen-— über den Bahnhof Grüppenbühren; Eisen-—-brücken über die Dievenow und ihre Nebenarme; durchgehende Parapetträger; Eisen-—Straßenbrücke über den neuen Kieler Güterbahnhof 143; Brücke der Wiedergeburt über den Tiber in Rom 143, 252, 433; Unterführung in Stampf-—; neue Eisen-—-Straßenbrücke in Hamburg; moderne —-Fachwerkbrücke in Kanada; Anwendung des Eisen-—s im Eisenbahnbau 143; —- und Eisen-—-bauten in den Vereinigten Staaten von Nordamerika 144; Eisen-—-bogenbrücke in Schweidnitz 144, 411; Fußgängerbrücke auf der Hygieneausstellung in Dresden 1911, 144, 411; Versuche mit —-säulen 146; kreuzweis bewehrte —-platten; Eisen-—-kontrollbalken; Lastverteilung bei Fahrplantafeln aus Eisen-— und die Vorschriften in Oesterreich; einfache Ermittelung der Eisenquerschnitte für stabförmige Eisen-—-körper mit Biegungs- und Achsialdruck oder Zugbeanspruchung; Balken mit unsymmetrischen Querschnitten im Eisen-—-bau; zulässige —-beanspruchung und ihre technische und wirtschaftliche Bedeutung 147; Elastizitätsmodul eines —-gewölbes; unmittelbare Bestimmung von Eisen-—-querschnitten für zusammengesetzte Festigkeit 148; Härtung von —-oberflächen; neue österreichische Vorschriften über Eisen-—-bauten; Brandproben an Eisen-—-bauten 152; neueste Versuche des deutschen Ausschusses für Eisen-— 158, 255, 437; Einfluß des elektrischen Stromes auf — und Eisen-—; neue Erfahrungen und Versuche über die Wirkungen des elektrischen Stromes auf Eisen-— 153; Eigenschaften von Zementmörtel und — mit Oelzusatz 158; Gefährdung von —-bauten, —-röhren usw. durch eisenhaltiges Moorwasser; zerstörende Wirkung alkalischer Wasser auf —-ausführungen; Lager-— 240; Gründung der Eisen-—-brücke über den Kanal Farkha in Alexandrien 246, 433; nachträgliche Unterstützung eines Fabrikgebäudes aus Eisen-— in Cincinnati 246; Abfangen schweren Mauerwerks mittels Absteifstützen aus armiertem und nicht armiertem — nach Dyckerhoff & Widmann 247; Herstellung von Eisen-—-pfählen nach dem Verfahren der Gesellschaft Frankignoul 248; neue österreichische Vorschriften über Tragwerke aus Eisen-— oder Stampf-— 252; Wettbewerb für eine Lorraine-Brücke in Bern in Eisen-— oder Stein 252, 411; Eisen-—-Eisenbahnbrücke über die Werra bei Heringen; Eisen-—-Brücke von Éguille 253; der Eisen-— im Brückenbau 252;. neue Anschauungen über den Verbund zwischen Eisen und —; rechnerische Ermittelung des Verbundes von Eisen und — auf Grund der österreichischen ministeriellen Vorschriften von 1911; Versuche von Bach über den Einfluß der Hakenform der Eiseneinlagen; Berechnung von Plattenbalken mit doppelter Armierung 253; Schwimmdock zum Versenken von Eisen-—-körpern im Hafen von Kobe 254; Versuche mit —; Volumenänderung des —s beim Erhärten; Versuche mit wasserdichtem —; Versuche mit Oelzusatz bei — und Mörtel; Eisen-—-versuche von Föppl 255; der Eisen-— und der elektrische Strom 256; Grundzüge für die statische Berechnung der —- und Eisen-—-bauten, von M. Koenen (Bespr.) 263; der Eisen-—-bau, von C. Kersten (Bespr.) 264; der Eisen-—-bau in Berechnung und Ausführung, von K. Allitsch (Bespr.) 340; Dichten des —s für Wasserbehälter 419; gebrannte Tonröhren mit Eisen-—-umhüllung als Ersatz für Stampf-—-kanäle 419; armierte —-bordsteine 420; Ausdehnungsfugen in —-straßen; biegungsfeste Eisen-—-Rohrdurchlässe in Straßen; Zement-— mit Oelzusatz als Straßenunterbau 421; Gründung eines Kraftgebäudes auf Eisen-—; Brunnengründung in Eisen-—; Unterfahrung der Fundamente eines Schornsteins mit Hilfe eines Eisen-—-Pfahlrostes 427; Anwendung von achteckigen Eisen-—-pfählen; Verladung der Eisen-—-pfähle; Spundbohlen aus Eisen-— 428; Eisen-—-brücken im bayrischen Hochland; gewölbte Eisen-—-brücke bei Honnef 432; Neubau der Dove-Brücke in Charlottenburg; Straßenbrücke über den Ombe in Kamerun; Gerberträger aus Eisen-—; neue Straßenbrücke über die Donau zwischen Ulm und Neuulm; —-brücke mit aufgehängter Fahrbahn; drei bemerkenswerte Eisen-—-bogenbrücken Nordamerikas; Eisen-—-brücke bei Farnworth 433; Schubbewehrung der Eisen-—-balken 434; neue Versuche mit ringbewehrten Säulen 434, 437; Berechnung durchlaufender Eisen-—-träger mit Rücksicht auf die Wirkung der Vouten; Berechnung der Durchbiegung von Eisen-—-balken; Höhe des Plattenbalkens der geringsten Kosten; Stärkenermittelung für Platten und Balken mit doppelter Eiseneinlage; Berechnung der Verbundsäulen; Anordnung der Bügel und Stabaufbiegungen bei trapezförmiger Schubkraftfläche; Berechnung von einfach bewehrten Plattenbalken; Regeln für die Verbundanordnung von Eisen-—-balken 436; Berechnung von Eisen-—-balken; einfache Methoden zur Berechnung von Eisen-—-plattenbalken 437; Viktoria-—- und Mörtel-Mischmaschine; Torsionsversuche mit Körpern von rechteckigem Querschnitt aus Eisen-— 437; Beobachtungen beim Ausrüsten einer Eisen-—-bogenbrücke mit 3 Gelenken 438; Tafeln für Eisenbahnbrücken mit einbetonierten Walzträgern, von O. Kommerell (Bespr.) 445; Gewölbe-, Rahmen- und kontinuierliche Berechnung von Eisen-—- und Eisen-Konstruktionen mit Anwendung auf praktische Beispiele, von H. Pilgrim (Bespr.) 445; Gründung einer Kirche auf —-pfählen nach Mast; Strauß-Pfahlgründungen in der Schweiz 516; —-pfahl-Grundbau für ein Geschäftshaus in Pittsburg 517; Herstellung von —- und Eisen-—-pfählen nach E. Lorenz; Schlagkopf für Eisen-—-Rammpfähle nach Stulemeyer 518; Neubau der Arndtstraßen-Ueberführung in Königsberg i. Pr.; Verbreiterung einer gewölbten Backsteinbrücke durch ausgekragte Fußsteige aus Eisen-—; Illerbrücke bei Martinszell im Algäu; Talübergang bei Erbach; Roßbrücke über die Enz bei Pforzheim; —-brücke über den kleinen Rhein bei Honnef 523; Berechnung und Bemessung von einfach und doppelt bewehrten, auf Druck und Biegung beanspruchten Querschnitten 524; einwandfreie Aufnahme der Wind- und Schneelasten bei freitragenden Wellblechdächern usw. in — und Eisen-— 525; Bemessung doppelt bewehrter Platten und Balken; Berechnung von doppelt bewehrten Bauteilen; wirtschaftlichste Form der Eisen-—-Winkelstützmauer 526; Verwendung von Eisen-—Schwimmkästen zur Herstellung von Kaimauern 527; Einfluß der Würfelgröße auf die Druckfestigkeit von —; Beitrag zur Frage der Biegebalken für —; Einfluß der Querschnittsabmessungen der Kontrollbalken auf die —-spannung beim Bruch 528; eisen-—-umschnürte Steinzeugröhren großer Lichtweiten als Ersatz für Kanäle aus Stampf-— oder Mauerwerk; neue Versuche mit ringbewehrten Säulen; Beiträge zur Frage des Schlacken-—s 529; —-Einlageeisen 530; Prüfung von Zuschlagstoffen für Mörtel- und —-bereitung 532.

Betonmaschine.
Bewässerung, —sanlagen in Mesopotamien 149.
Beyerhaus, E., Abflußmengenmessungen der Rheinstrombauverwaltung zu Koblenz in den Jahren 1901 bis 1907 (Bespr.) 163.
Bibliothek.
Bildergalerie.
Bindemittel s. Gips, Kalk, Traß, Zement.
Birk, Alfred, Entwickelung des modernen Eisenbahnbaues (Bespr.) 543.
***Bleichert, Ad.,** Drahtseilanlage von ungewöhnlichen Abmessungen (Provinz Biscaya) 483.
Blei im Trinkwasser 131; —-Zinn-Antimon-Legierungen 530.
Blitzableiter.
Bölte, H., bisherige Entwickelung der Hochwasservoraussage für die Elbe (Bespr.) 162
Börse.
Bogenbrücke, Eisenbeton — in Schweidnitz 144, 411; eisernes Lehrgerüst des Hauptbogens der Rocky River-Brücke in Cleveland 144; zur strengen Theorie der Bogenträger 253; drei bemerkenswerte Eisenbeton-—n Nordamerikas 433; Beobachtungen beim Ausrüsten einer Eisenbeton— mit 3 Gelenken 438; neue Verwendung des Gußeisens bei Säulen und —n, von G. v. Emperger (Bespr.) 446.
Bohlwerk s. Gründung.
Bohrmaschine (Gesteins), elektrischer Gesteinsbohrhammer der Maschinenfabrik Otto Püschel 522.
Bronze, Abschrecken von —n 156; Einwirkung der wichtigeren metallischen und nichtmetallischen Zusätze auf normale Kupfer- Zinn-— 438.
Brücke (Beton-), Fußgänger-— der Hygiene-Ausstellung in Dresden 1911 über die Lennéstraße 144, 411; Neubau der Dove-— in Charlottenburg; Straßen-— über den Ombe in Kamerun; neue Straßen-— über die Donau zwischen Ulm und Neuulm; Beton-— mit aufgehängter Fahrbahn 433; Talübergang bei Erbach; Beton-— über den kleinen Rhein von Honnef nach Grafenwerth 523.
Brücke (bewegliche).
Brücke (Eisenbeton-), neuere Brückenausführungen in Eisenbeton nach Melan, von Melan und Kluge (Bespr.) 60; Straßen-— auf Bahnhof Grüppenbühren; —n über die Dievenow und ihre Nebenarme; durchgehende Parapetträger; Straßen-— über den neuen Kieler Güterbahnhof 143; — der Wiedergeburt über den Tiber bei Rom 143, 252, 433; Gründung dieser Brücke 517; neue Straßen-— in Hamburg; moderne Betonfachwerk-— in Kanada; Anwendung des Eisenbetons im Eisenbahnbau 143; Beton- und Eisenbetonbauten in den Vereinigten Staaten von Nordamerika 144; Eisenbetonbogen-— in Schweidnitz 144, 411; Fußgänger-— auf der Hygieneausstellung in Dresden 1911, 144, 411; Gründung der Eisenbeton-— über den Kanal Farkha in Alexandrien 246, 433; Wettbewerb für eine Lorraine-— in Bern in Eisenbeton oder Stein 251, 411; Eisenbeton-Eisenbahn-— über die Werra bei Heringen; — von Eguille 251; der Eisenbeton im Brückenbau 252; Eisenbeton-—n im bayrischen Hochland; gewölbte Eisenbeton-— bei Honnef 432; Gerberträger aus Eisenbeton; drei bemerkenswerte Eisenbetonbogen-—n Nordamerikas; Eisenbeton-— bei Farnworth 433; Neubau der Arndtstraßen-Ueberführung in Königsberg i. Pr.; Verbreiterung einer gewölbten Backsteinbrücke durch ausgekragte Fußsteige aus Eisenbeton; Iller-— bei Martinszell im Algäu; Roß-— über die Enz bei Pforzheim 523.
Brücke (eiserne), zur Geschichte der Eisen-—n 142; Wettbewerb für die Quebec-—: Vorschläge für die Aufstellung der Ueberbauten; Blackwells Island-— über den Eastriver in Newyork; eisernes Lehrgerüst des Hauptbogens der Rocky River-— in Cleveland; Ausführungsentwurf für die neue Quebec-—144; Verstärkung eiserner —n; Bau eiserner —n in Rußland; neue Kentucky River-— in Kentucky; Stößensee- und Havel-— im Zuge der Döberitzer Heerstraße 145; Aufstellung neuerer eiserner —n; Neubau der Oberalmer — in der Landesstraße Salzburg-Hallein; Coteau-Eisenbahn — über den St. Lorenzstrom 252; neue — über den Towy bei Carmarthen 253; Föhrer— in Berlin 411; geschützte Blechbalkenbrücke bei Guyward 433; Quebec-— 434, 524; Anstrich eiserner —n und eiserner Hochbauten; Vorrichtungen zur Erleichterung der Ueberwachung und Unterhaltung größerer eiserner Ueberbauten 523; Eisenbahn-— über den Südarm des Sanaga in der Kameruner Mittellandbahn; Entwurf einer Rahmen-— über die Ems; Beitrag zur Verstärkung eiserner —n; zweigleisige Eisenbahn-— über den Rhein unterhalb Duisburg-Ruhrort 524; Gründung der Strompfeiler dieser — 516.
***Brücke** (steinerne), Standsicherheitsuntersuchung gewölbter —n, von A. Hofmann 69.
Brücke (steinerne), Berechnung und Bau schiefer gewölbter —n 147; Bau einer — im Gebirge 251; Verbreiterung einer in Backstein gewölbten Brücke durch ausgekragte Fußsteige aus Eisenbeton 523.
Brücken (Allgemeines), Wettbewerb für eine neue Straßenbrücke über den Rhein bei Cöln 142, 411, 432, 522, 524; Ideenwettbewerb für den Neubau der Kaiserbrücke über die Weser bei Bremen; Wettbewerb für eine zweite Straßenbrücke über die Mosel bei Trier; zur Geschichte der Eisen-—; wirtschaftliche Gesichtspunkte und Vorschläge für den Bau versteifter Hänge-— 142; Wettbewerb für den Ersatz der alten Brücke in Frankfurt a. M. 411; Wettbewerb für den Neubau der Altstädter Brücke in Pforzheim; Querverkehr auf — 432; die Brücke im Landschaftsbild; Rheinbrücke für Laufenburg 503; Größe des Menschengedränges auf Straßen-—; engerer Wettbewerb für eine viergleisige Eisenbahnbrücke über den Neckar bei Cannstatt 522; die neuen Straßen-— im oberen Ahrtal 523.
***Brückenbau,** Standsicherheitsuntersuchung schiefer gewölbter Brücken, von A. Hofmann 69.
*—, Stau bei Flußbrücken, von A. Hofmann 325.
*—, Ermittelung von Kleinstwerten für Geländer, von Schack 471.
Brückenbau, neuere Brückenausführungen in Eisenbeton nach Melan, von Melan und Kluge (Bespr.) 60; Anwendung des Eisenbetons im Eisenbahnbau 143; Beton- und Eisenbetonbauten in den Vereinigten Staaten von Nordamerika; eisernes Lehrgerüst des Hauptbogens der Rocky-River-— in Cleveland; Schutz gegen Verrosten der eisernen, von einer Betonschicht überdachten Fahrbahntafeln von Straßen- und Eisenbahnbrücken; Wettbewerb für die Quebec-Brücke; Vorschläge für die Aufstellung der Ueberbauten 144; Verstärkung eiserner Brücken; Bau eiserner Brücken in Rußland 145; Berechnung und Bau schiefer gewölbter Brücken 147; der Eisenbeton im Brückenbau; Aufstellung neuerer eiserner Brücken; — in Alaska 252; der —, von A. Schau (Bespr.) 341; Gründung der Newark-Straßenbrücke über den Hackensackfluß 426; — in den letzten Jahren; der Vierendeelträger im — 432; geschützte Blechbalkenbrücke bei Guyward; Erneuerung der Fahrbahn der Rheinbrücke bei Bonn 433; Wiederaufbau der Brücke über den St. Lorenz-Strom bei Quebec; neue Quebecbrücke; Neubau der Röntgenbrücke in Charlottenburg; Verbreiterung der Brücken zu Puteaux und Neuilly-St. James über die Seine 434; Beobachtungen beim Ausrüsten einer Eisenbetonbogenbrücke mit 3 Gelenken 438; Tafeln für Eisenbahnbrücken aus einbetonierten Walzträgern, von O. Kommerell (Bespr.) 445; neue Verwendung des Gußeisens bei Säulen und Bogenbrücken; von F. v. Emperger (Bespr.) 446; Druckluftgründung der Strompfeiler der Eisenbahnbrücke über den Rhein unterhalb Duisburg-Ruhrort 516; Gründung der Wiedergeburt-Brücke über den Tiber in Rom; Gründung der Widerlager der neuen Weichselbrücke in Warschau; Unterbau der St. Louis-Flußbrücke 517; Ausdehnungsfugen; die neuen Straßenbrücken im oberen Ahrtal; Verbreiterung einer in Backsteinen gewölbten Brücke durch ausgekragte Gehwege aus Eisenbeton; vom Bau der beiden neuen Rheinbrücken in Cöln; Anstrich eiserner Brücken und eiserner Hochbauten 523; Beitrag zur Verstärkung eiserner Brücken; Bewertung der Klappbrücke mit fester Drehachse gegenüber der Rollklappbrücke mit beweglicher Drehachse 524; Bestimmung des Eigengewichtes der Hauptträger größerer eiserner Fachwerkbrücken 525; Versuche mit Nietverbindungen und Brückenteilen 257, 525; Untersuchungen des Vereins deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken mit Eisenkonstruktionen für den —; Festigkeit und Zusammensetzung des Eisens der abgebrochenen alten Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Cöln 530; Ermittelung der Nebenspannungen eiserner Fachwerkbrücken und das praktische Rechnungsverfahren nach Mohr, von W. Gehler (Bespr.) 541.
Brückenberechnung, Berechnung und Bau schiefer gewölbter Brücken; Lastverteilung bei Fahrplantafeln aus Eisenbeton und die Vorschriften in Oesterreich 147; schweizerische Verordnung betreffend Berechnung von eisernen Brücken- und Dachkonstruktionen; neue österreichische Vorschriften über Tragwerke aus Eisenbeton oder Stampfbeton 251; Berechnung einer aus 4 Tragwänden und mehreren Querrahmen bestehenden Brücke 435; Größe des Menschengedränges auf Straßenbrücken 522; Berechnung des Brückenrahmens 525.
Brückenfahrbahn, Schutz gegen das Verrosten der eisernen, von einer Betonschicht überdeckten Fahrbahntafeln von Straßen- und Eisenbahnbrücken 144; Tafeln für Eisenbahnbrücken aus einbetonierten Walzträgern; Kleinpflaster auf Straßenbrücken 145; Lastverteilung bei Fahrbahntafeln aus Eisenbeton und die Vorschriften in Oesterreich 147.
Brückenunterhaltung, Vorrichtungen zur Erleichterung der Ueberwachung und Unterhaltung größerer eiserner Ueberbauten; Anstriche eiserner Brücken und eiserner Hochbauten 523.
Brückenuntersuchung.
***Brunel, J. K.,** Lebensbeschreibung von —, von Wernekke 359.
Brunnen, öffentliche Trink-— auf Straßen 131; —-Filter aus durchlochten Röhren (Grès-Röhren); Werkzeug von Brandenburg zum Bohren von — 239; Kinder-— an der Kreuzung der Landauer und Laubacher Straße in Berlin; —-anlage am Ostende des Rüdesheimer Platzes in Berlin 408; Wettbewerb für eine —-anlage in Bayreuth 502.
Bücherschau 55, 159, 259, 337, 441, 533.
Burg, Schwanen-— in Cleve 495.
Busse, C., bürgerliche Baukunde und Baupolizei (Bespr.) 546.

D.

Dach, das Rohr- und das Stroh-— für ländliche Gebäude 122, 408; Versuche zur

Prüfung der Luftdurchlässigkeit und der Feuerbeständigkeit weicher Bedachungsarten 260; heimische —-formen 408; einwandfreie Aufnahme der Wind- und Schneelasten bei freitragenden Wellblechdächern usw. aus Beton und Eisenbeton 526.
Dampf.
Dampfheizung s. Heizung.
Dampfkessel.
Dampfkesselbau, Versuche mit überlappt geschweißten Kesselblechen 530; Bedeutung von Hieben, die dem Kesselblech beim Abklopfen des Kesselsteins zuteil werden; zwanzig Kesselbleche mit Rißbildung; Untersuchung der gerissenen Stirnwand eines Schiffskessels 531.
Dampfkesselfeuerung.
Dampfkraftanlage, —n mit Abwärmeverwertung 413; Versuche an einer 300 pferdigen Dieselmotorenanlage mit Abwärmeverwertung; Wärmeverwertung in Elektrizitätskraftwerken 414; Krafterzeugung und Warmwasserbereitung 506.
Dampfmaschine.
Dampfmaschinenbau.
Dampfmaschinenbetrieb.
Dampfpumpe s. Pumpe.
Dampfwagen s. Automobil, Selbstfahrer.
Decke, Eisenbeton-—n, Eisenstein-—n und Kunststeinstufen, von C. Weidmann (Bespr.) 65.
Deichbau.
Denkmal, Bismarck-National-— auf der Elisenhöhe bei Bingerbrück 123, 409; Wettbewerb für das Bismarck-— der Provinz Pommern bei Stettin 123; Wettbewerb zu einem National-— in Schwyz 123, 502; — Viktor Emanuels in Rom; Friedhofskunst; alte Friedhofskunst auf dem katholischen Kirchhof in Dresden 233; Grab-— der Familie Maaßen in Berlin 233, 409; Grab-— auf dem Père Lachaise in Paris; Grab-— für den Maler Monticelli in Marseille 233; Grabmalkunst (Bespr.) 344; Gedächtnishalle auf dem Schlachtfelde von Dennewitz; zweiter Wettbewerb für das Bismarck-— auf der Elisenhöhe bei Bingerbrück 409; Reiterstandbild Kaiser Wilhelm II. auf der neuen Cölner Rheinbrücke; Wettbewerb für den Bismarckturm in Jever; Karolinenturm bei Blankenheim; Abbe-Gedenkhalle in Jena 502; das Bismarck-National-—, von Dessoir und Muthesius (Bespr.) 538.
Denkmalpflege und Heimatschutz in den Großstädten 123.
Desinfektion s. Gesundheitspflege.
Dessoir und **Muthesius**, das Bismarck-Nationaldenkmal (Bespr.) 538.
Dethlefsen, R., Bauernhäuser und Holzkirchen in Ostpreußen (Bespr.) 66.
Dock, hydraulische Spille des neuen Trocken-—s im Hafen von Belfast 151; Rettungs-Schwimm-— zum Heben gesunkener Fahrzeuge; Schwimm-— „Alfonso Penna“ von 22 000 t 152; Schwimm-— zum Versenken von Eisenbetonkörpern im Hafen von Kobe 254; Schwimm-— für Unterseeboote in Spezia 528.
Dokulil, Th., Anleitung für die Herstellung und Justierung geodätischer Instrumente (Bespr.) 547.
Dom, Erztür am südlichen Seitenschiff des —s zu Augsburg 117; Entwurf für den neuen — in Freiburg i. S. 231; Umgestaltung des Innern des St. Petri-—es in Bautzen 404.
Draht, Einwirkung des Ziehprozesses auf die wichtigsten technischen Eigenschaften des Stahls; Normalien für Freileitungen 530.
Drahtseil, Berechnung der Beanspruchung des Metalls in Metallkabeln 437; Sicherheit der Förderseile 529; s. a. Förderseil, Seil.
Drahtseilbahn, s. a. Seilbahn.
Drehbrücke mit elektrischem Antrieb im Hafen von Cette 252, 526.
Drehgestell.
Druckluft, —-gründung des vereinigten Feuerwehrgebäudes in Newyork; desgl. des Emigrantgebäudes in Newyork 141; Bohrung des Big Savage-Tunnels mittels — 249; —-gründung des Seemanns-Kircheninstituts in Newyork 427; —-gründung der Strompfeiler der Eisenbahnbrücke über den Rhein unterhalb Duisburg-Ruhrort 516; —-gründung des Telephon-Gebäudes in Newyork 517.
Druckwasser, s. a. Hydraulik.
Düker in Rohrleitungen 419.
Durchbiegung, Berechnung der — von Eisenbetonbalken 436.
***Duve, Joh.**, Gleichungen über die Formänderung vollwandiger Bögen 85.
Dynamomaschine s. Elektrizität, Elektrotechnik.

E.

Ebert, H., Lehrbuch der Physik, 1. Band (Bespr.) 343.
Egger, H., römische Veduten (Bespr.) 535.
Eis.
Eisen, Verhalten des Querzusammenziehungsbeiwerts des —s bis zu sehr großen Dehnungen 145, 155; Volumenvergrößerung und Schwindung des Guß-—s; Schwinden des Guß-—s 153; Einfluß des Kohlenstoffs und des Chroms im — auf die mechanischen Eigenschaften; Rosten der Guß- und Mannesmannrohre; Einfluß des Kohlenstoffs auf —-Mangan-Legierungen 155; Vanadium-Stahl und -—, ihre Eigenschaften und ihre Verwendung im Maschinenbau; magnetische Eigenschaften des —s bei Hochfrequenz 156; das — im Hochbau (Bespr.) 164; Enteisenung des Wassers nach Raissert Peter; geschlossene Enteisenungsanlage nach Kannenberg; Enteisenungs- und Filteranlage der Quellwasserleitung von Altenburg 239; Rosten von — bei Gegenwart von Hochofenschlacke; Verbesserung des Guß-—s durch Titan; Einfluß von Titan auf kohlenstoffarmes Fluß-— 257; —-konstruktionen der Ingenieur-Hochbauten, von M. Foerster (Bespr.) 342; Enteisenungs- und Entsäuerungsanlage des Wasserwerks in Lehe 418; Enteisenung und Reinigung des Wassers durch den Filter „Rheingold“ 419; neue Verwendung des Guß-—s bei Säulen und Bogenbrücken, von F. v. Emperger (Bespr.) 446; Einfluß des Gießens auf die Güte von Fluß-—-bremmen; maschinelle Aufbereitung des Formsandes in Gießereien 529; Beton-Einlage-—; Festigkeit und Zusammensetzung des —s der abgebrochenen alten Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Cöln 530; Anfressung von — und der Schutz von —-bauwerken; Einfluß des Kohlenstoffgehalts auf die Anfressung von — 531; chemische und mechanische Beziehungen von —, Vanadium und Kohlenstoff 532; Diagramme für eiserne Stützen, von J. Schmidt und W. Schmidt (Bespr.) 541.
Eisenbahn, —en im Kriege; Entwicklungsstand der Berliner Hoch- und Untergrundbahn; die künftigen Wiener elektrischen Untergrund-Schnellbahnen; Vorgeschichte der königl. preußischen Ostbahn; vom Bau der Weißensteinbahn; drei neue Pyrenäenbahnen; Tientsin-Pukow-— 135; Entwickelung der königl. preußischen Ostbahn 241; —en der Vereinigten Staaten von Nordamerika; neue —-vorlage für das ostafrikanische Schutzgebiet 242; rhätische —; Andenquerbahn von Los Andes nach Mendoza 243; Metropolitain-Bahn in Paris 141, 249, 430; Newyorker Untergrund-Bahnnetz; geplante Untergrundbahn für Chicago 250; Problem der Rottenmanner Tauernbahn; Wiener Schnellbahnfrage; Linie Münster-Lengnau der Berner Alpenbahn; Linie Frasne-Vallorbe 422; Linien Ilanz-Disentis und Bevers-Schuls der rhätischen — 423, 514; Furka-— 423; Nord-Süd-Untergrundbahn in Berlin; Postuntergrundbahn für London; Untergrundbahn für Neapel 430; wirtschaftliche Betrachtungen über Stadt- und Vorortbahnen; Deutschlands Hoch- und Untergrundbahnen; Vorgeschichte der Magdeburg-Leipziger —; Plan einer Bergbahn auf die Villacher Alpe; kürzeste —-linie zwischen Rom und Neapel; Kap-Kairo-— 513; Hamburgs neue Schnellbahn; Hamburger Hochbahn 514; Brienzerseebahn; Bodensee-Toggenburg-— und Ricken-—; belgische Vizinalbahnen; anatolische und Bagdad-— 515; Dahlemer Untergrundbahn 518.
Eisenbahnbau, Uebergangsbogen bei S-förmigen Ueberhöhungsrampen; vom Bau der Weißensteinbahn 135; Anwendung des Eisenbetons im — 143; Fortschritt und gegenwärtiger Stand des —es in den deutschen Schutzgebieten 243; Umbau der letzten breitspurigen Bahn in Nordamerika, der Carillon and Grenville-Eisenbahn in Canada; Bau der Puebla and Pacific-Eisenbahn; Umbau eines Teils der Linie Sydney-Bourke in Neusüdwales 243; Entwässerung des Bahnplanums; Schienenübergänge; Eisenbahnen und Straßenkreuzungen in der Union; Wiederherstellung der durch Hochwasser der Loire beschädigten Bahnstrecke zwischen Tours und Nantes 424; Erbauung elektrischer Straßenbahnen durch den Staat 513; der —, von A. Schau (Bespr.) 542; Entwickelung des modernen —es, von Alfred Birk (Bespr.) 543.
Eisenbahnbeleuchtung, Elektrizität oder Gasglühlicht als Zugbeleuchtung 417; elektrische Beleuchtung von Eisenbahnzügen in den Vereinigten Staaten 418; Wirtschaftlichkeit der elektrischen Beleuchtung kleinerer Bahnhöfe; Zugbeleuchtung bei elektrischen Bahnen mit hochgespanntem Gleichstrom 508.
Eisenbahnbetrieb, der Betriebsbeiwert der Eisenbahnen und seine Abhängigkeit von der Wirtschaftskonjunktur 135, 241: lange aufenthaltlose Eisenbahnfahrten; Neuerungen und Betriebserfolge der schmalspurigen Eisenbahnen 135; Berliner Kopfbahnhöfe und ihre Leistungsfähigkeit; Kosten und Leistungen der verschiedenen Arten der Entladung von Massengütern 137; elektrische Zugförderung auf den Haupteisenbahnen; Kosten des elektrischen Betriebes; elektrische Zugförderung auf der Strecke Blankenese-Ohlsdorf; elektrischer Betrieb auf der Strecke Spiez-Frutigen; elektrischer Betrieb der Berninabahn 138; Verkehrs- und wirtschaftliche Entwicklung der Londoner elektrischen Untergrundschnellbahnen 138, 425; Zuverlässigkeitsgrad für die Signalbeobachtung und Signalbeachtung; die Lokomotivlaternen und die Sichtbarkeit der Signale 138; Mittel zur Verhütung des Ueberfahrens von Haltsignalen durch die Lokomotivführer 138, 426; zwei amerikanische Vorrichtungen zum selbsttätigen Anhalten von Zügen; Ermittelung der Anzahl der Gleisunterhaltungsarbeiter und der Gleisunterhaltungskosten 138; Starkstromtechnik und elektrischer Zugbetrieb auf der internationalen Ausstellung Turin 1911; selbsttätige Sicherung eingleisiger elektrischer Bahnen; Betriebsergebnisse der Einphasen-Wechselstrombahn im St. Clair-Tunnel 244; elektrischer Betrieb „Dessau-Bitterfeld“ 138, 244; Verschärfung der Streckensignale; selbsttätige Zugsicherung und Führerstandsignale in Amerika; selbsttätige Blocksignale und Zugbremsen auf der eingleisigen Städtebahn zu Washington; Wiederholung der Signale auf der Lokomotive nach Netter; Loklo

motiv-Wiederholungssignal von Lartigue und Forest; Lokomotiv-Wiederholungssignale; Zugsicherung von Drummond; Verhalten der Angestellten bei Fahrhindernissen auf Hauptbahnen 245; selbsttätige Blocksignale für eingleisige Oberleitungsbahnen mit stumpfen Ausweichgleisen 245, 426; Lokomotivrauch in Chicago 412; Kraftbedarf der Gotthardbahn mit Rücksicht auf die Neuanlagen für den elektrischen Betrieb; Elektrisierung der Giovi-Bahn 425; deutsche und französische Zuggeschwindigkeiten; Anheben eines Gleisstückes mittels Kranwagen; Meßwagen der Pennsylvaniabahn; doppelte Drahtleitungen für das Stellen der Weichen und Signale auf den belgischen Staatseisenbahnen; Warnungssignale bei Schienenübergängen; rein elektrische Weichen- und Signalstellwerke der A. E. G. in Berlin; Versuch mit „Aga"-Blinklicht an festen Signalen der schwedischen Staatseisenbahnen; Lokomotiv-Wiederholungssignal von César, Beauvais und Noé; Führerstandsignal und selbsttätige Anhaltvorrichtung von Harrington; Sicherung der Fahrstraßen eines Bahnhofs durch Wechselschlösser und Signalfernverschlüsse; Signalanlagen auf englischen und französischen Bahnhöfen 426; Deutschlands Getreideernte im Jahre 1909 und die Eisenbahnen 513; Leistungsfähigkeit von Ablaufanlagen auf Verschiebebahnhöfen; mechanische Stückgutumladung in Bebra; Elektrisierung der Eisenbahnen; Einrichtung elektrischer Zugförderung auf den Berliner Stadt-, Vorort- und Ringbahnen; elektrische Förderung auf der Linie von Villefranche-Verseet-les-Bains nach Bourg-Madame; — auf den Bahnen untergeordneter Bedeutung 515; Schienenübergänge; Zugsicherung auf den preußischen Staatsbahnen; schrägaufwärts gerichtete Freisignale in Großbritannien; elektrisches Führerstandsignal von Raven; Revision der Signalordnung und der ministeriellen Vorschriften für die Sicherheit des Betriebes auf den französischen Eisenbahnen; Bericht des Blocksignal- und Zugsicherungsamtes an das amerikanische Bundesverkehrsamt 516.

Eisenbahn-Gleisanlagen, Winkelgrößtwerte bei — 137; Verschwenkungen gleichlaufender Gleise 424.

Eisenbahnhochbauten, Hochbauten der Bahnhöfe, von Schwab (Bespr.) 66; — im Landschafts- und Stadtbilde; — der Bodensee-Toggenburg-Bahn und Rickenbahn; neues Bahnhofsgebäude in St. Gallen 137; Wettbewerb für das Empfangsgebäude auf dem Hauptbahnhof Stuttgart; Worpsweder angewandte Kunst und der Bahnhofsneubau Worpswede 405; neue Lokomotivhalle der Hauptwerkstelle Stendal 425.

Eisenbahnkongress, Beschlüsse des VIII. internationalen —es in Bern 1910, 242; XVI. internationaler Straßenbahn- und Kleinbahnkongreß in Brüssel; XIII. Versammlung des Vereins Deutscher Straßenbahn- und Kleinbahn-Verwaltungen in Berlin 1911, 422.

Eisenbahnoberbau, Lebensdauer, Einrichtungen und Verhalten von —-Unterlagen 136; Beitrag zur Frage „Holz- oder Eisenschwelle" 137, 424; Vergleich der Holz- und Eisenschwelle vom Gesichtspunkte der dynamischen Beanspruchung; Liegedauer hölzerner und eiserner Querschwellen; Ermittelung der durchschnittlichen Liegezeiten von Oberbaumaterialien 137; Formänderung am schwebenden Schienenstoß 137, 424; Beurteilung der Wanderklemmen 137; — der großherzoglich badischen Eisenbahnen 137, 424, 515; Straßenbahngleis und Schienenstoß 243; Schienen-Unterlagsplatten der Central R. R. von New Jersey; elektrische Schwellenbohrer und Einschraubmaschinen; Verteilen von Schienen über die Strecke nach Kienbichel; selbsttätige Gleislegemaschine von Hurley; Versuche über die Verteilung von Radlasten durch die Gleisbettung 244; Entstehung, Wesen, Bedeutung und Nutzbarmachung der Osnabrücker Gleissammlung; vergleichende Wirtschaftsstudie über die —-verhältnisse des sächsischen und des badischen Staatseisenbahnnetzes 424; Abrostungserscheinungen am eisernen — im Simplontunnel 424, 522; Lochungen des Steges der Eisenbahnschienen; Schienenversteifung und Uebergangslaschen an den Stößen auf der Drehbrücke über den Oberhafen in Hamburg; Größe der Stufe am unbelasteten Schienenstoß; Ursachen der Abnutzung von Straßenbahnschienen; Verlaschung der Schienen; fahrbare Holzschwellen-Stapel- und Verlademaschinen 424; Weichen 1:15 der Niederländischen Staatsbahnen; Neuerungen an Weichen 425; Neigung der Laschenanlageflächen; neue Schraubensicherung; Leitwinkel bei Wegübersetzungen aus Z-Eisen 515; Rosten der Schienen in Tunneln 522.

Eisenbahnprellbock.

Eisenbahnschiene, Einfluß der Tunnelluft auf die Zerstörung der —n 142, 251; neues Verfahren der Schienenuntersuchung; Abnutzung von Schienen verschiedener Stahlsorten; Ursachen der Schienenkopfrifflung; zusammengesetzte Straßenbahnschienen in Chicago 243; Verteilen von Schienen über die Strecke nach Kienbichel 244; Abrostungserscheinungen im Simplontunnel 424, 522; Titanstahlschienen; Lochung des Steges der —n; Ursachen der Abnutzung von Straßenbahnschienen 424; Neigung der Laschenanlageflächen an —n 515; Rosten der —n in Tunneln 522.

Eisenbahnschwelle, Beitrag zur Frage „Holz- oder Eisenschwelle" 137, 424; Vergleich der Holz- und Eisenquerschwelle vom Gesichtspunkte der dynamischen Beanspruchungen; Liegedauer hölzerner und eiserner Querschwellen 137; neue stählerne Schwelle für elektrische Bahnen; amerikanische Holzschwellen aus dem Orient 244; fahrbare Holzschwellen-Stapel- und -Verlademaschinen 424; Schwellentränkanstalt Zernsdorf 425.

Eisenbahnsignale, Zuverlässigkeit der Signalbeobachtung und Signalbeachtung; die Lokomotivlaternen und die Sichtbarkeit der Signale 138; Mittel zur Verhütung des Ueberfahrens von Haltsignalen durch die Lokomotivführer 138, 426; Verschärfung der Streckensignale; selbsttätige Zugsicherungen und Führerstandsignale in Amerika 245; selbsttätige Blocksignale und Zugbremsen auf der eingleisigen Städtebahn in Washington 245; selbsttätige Blocksignale für eingleisige Oberleitungsbahnen mit stumpfen Ausweichgleisen 245, 426; Lokomotiv-Wiederholungssignal nach Netter; desgl. nach Lartigue und Forest; Lokomotiv-Wiederholungssignale 245; doppelte Drahtleitungen für das Stellen der Weichen und Signale auf den belgischen Staatsbahnen; Warnungssignale bei Schienenübergängen; rein elektrische Weichen- und Signalstellwerke der A. E. G.; Versuch mit „Aga"-Blinklicht an festen Signalen der schwedischen Staatsbahnen; Lokomotiv-Wiederholungssignal von César, Beauvais und Noé; Führerstandsignal und selbsttätige Anhaltvorrichtung von Harrington; Sicherung der Fahrstraßen eines Bahnhofs durch Signalschlösser und Signalfernverschlüsse; Signalanlagen auf englischen und französischen Bahnhöfen 426; Zugsicherung auf den preußischen Staatsbahnen; schrägaufwärts gerichtete Freisignale in Großbritannien; elektrisches Führerstandsignal von Raven; Revision der Signalordnung und der ministeriellen Vorschriften für die Sicherheit des Betriebes auf den französischen Eisenbahnen; Bericht des Blocksignal- und Zugsicherungsamtes an das amerikanische Bundesverkehrsamt 516.

Eisenbahnstatistik, statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für 1909, 136, 242; Betriebsergebnisse der Eisenbahnen in Frankreich, England und Deutschland i. J. 1909; Betriebsergebnisse deutscher und ausländischer Eisenbahnen i. J. 1909; sächsische Staatseisenbahnen i. J. 1910; österreichische — für 1909, 136; desgl. für 1910, 242, 514; Betriebsergebnisse der bosnisch-herzegowinischen Landesbahnen für 1910; die französischen Eisenbahnen von 1905 bis 1910; Betriebsergebnisse der 5 großen französischen Eisenbahngesellschaften i. J. 1910; algerische und tunesische Bahnen i. J. 1907; russische Eisenbahnen i. J. 1908; belgische Eisenbahnen i. J. 1908; niederländische Eisenbahnen i. J. 1908; rumänische Eisenbahnen i. J. 1909/10; Eisenbahnen in Norwegen 1909/10; englische Eisenbahnen i. J. 1909; Eisenbahnen in Chile i. J. 1909; Eisenbahnen Canadas 1908/09 und 1909/10. 136; — der schmalspurigen Eisenbahnen für 1908/09; Eisenbahnen Deutschlands, Englands und Frankreichs von 1905 bis 1907; — der Kleinbahnen im Deutschen Reich für 1909; österreichische Kleinbahnen i. J. 1909; Eisenbahnen Ungarns i. J. 1909, 242; Eisenbahnen der Schweiz i. J. 1909, 242, 514; schweizerische Kleinbahnen i. J. 1909; Straßenbahnen in Frankreich i. J. 1907; Betriebsergebnisse der italienischen Staatsbahnen i. J. 1909/10; orientalische Eisenbahnen i. J. 1910; Statistisches von den Eisenbahnen Rußlands; Straßenbahnen, Eisenbahnen und Kleinbahnen in Großbritannien Ende März 1910, 242; Eisenbahnen der Vereinigten Staaten von Nordamerika 1907/08 und 1908/09, 243, 423; Schantungbahn 1910; Betriebsergebnisse der Verkehrsanlagen von Togo für 1910, 243; Betriebslänge der Bahnen des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen am 1. Januar 1912; — der Eisenbahnen Deutschlands für 1910; Vergleich der Betriebsergebnisse der Eisenbahnen Deutschlands, Oesterreich-Ungarns, Rußlands, Englands, Frankreichs und der Vereinigten Staaten für 1895 bis 1908, 423; Reichseisenbahnen i. J. 1910, 423, 514; preußisch-hessische Staatsbahnen i. J. 1910, 423, 514; Ertragsberechnung der sächsischen Staatsbahnen f. 1910; Eisenbahnen Griechenlands; bau- und betriebstechnische Ergebnisse des Lokalbahnwesens in Böhmen; Betriebsergebnisse der Lokalbahnen in Ungarn i. J. 1909; — der schmalspurigen Eisenbahnen für 1908/09; Betriebsergebnisse der französischen Staatsbahnen i. J. 1910, 423; Eisenbahnen der Erde von 1830 bis 1910, 513; statistischer Vergleich amerikanischer und europäischer Eisenbahnen; Schmalspurbahnen Deutschlands 1910; Wilhelm-Luxemburg-Bahnen i. J. 1910; Großherzoglich mecklenburgische Friedrich Franz-Eisenbahn i. J. 1910/11; oldenburgische Eisenbahnen i. J. 1910; schweizerische Eisenbahnen i. J. 1911; italienische Staatsbahnen i. J. 1910/11; Eisenbahnen in Schweden i. J. 1908; schwedische Staatsbahnen 1909 und 1910; Eisenbahnnetz von China; Eisenbahnen von Englisch-Indien i. J. 1909; Staatseisenbahnen in Niederländisch-Indien i. J. 1910; Eisenbahnen von Südafrika 514.

Eisenbahnstellwerk, doppelte Drahtleitungen für das Stellen der Weichen und Signale auf den belgischen Staatsbahnen; rein elektrische Weichen- und Signalstellwerke der A. E. G. 426.

Eisenbahntarif, Fahrpreise der Stadtschnellbahnen 422.
Eisenbahnunfall.
Eisenbahnunterbau.
Eisenbahnverkehr.
Eisenbahnwagen, s. a. Güterwagen, Personenwagen.
Eisenbahnwagenachse.
Eisenbahnwagenbau.
Eisenbahnwagen-Beleuchtung.
Eisenbahnwerkstätte, neue Lokomotivhalle der Hauptwerkstätte Stendal; neue Güterwagenwerkstätte in Recklinghausen 425.
Eisenbahnwesen, Eisenbahnen im Kriege; der Betriebskoeffizient der Eisenbahnen und seine Abhängigkeit von der Wirtschaftskonjunktur; lange aufenthaltlose Eisenbahnfahrten; Schnellbahnfragen des Wettbewerbs „Groß-Berlin"; kritische Betrachtungen über die Wiener Verkehrsprojekte; Neuerungen und Betriebserfolge der schmalspurigen Eisenbahnen 135; Entwickelung und Arbeitsfeld der Bahn·n niederer Ordnung im Verkehrswesen 241; Neuerungen auf dem Gebiete des schmalspurigen —s 243; Städte und Eisenbahnen in ihren gegenseitigen hindernden und fördernden Beziehungen 410; der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen in Geschichte und Gegenwart; Fahrpreise der Stadtschnellbahnen; Wiener Schnellbahnfrage; heutiger Stand der Schnellbahnfrage; Verkehrsentwickelung Südamerikas 422; wirtschaftliche Betrachtungen über Stadt- und Vorortbahnen; Deutschlands Hoch- und Untergrundbahnen; Beitrag zur Lösung des Wiener Verkehrsproblems; deutsch-nordische Verkehrswege 513.
Eisenhüttenwesen, Umschmelzen von Gußspänen im Kupolofen und Verwendung des dadurch erzeugten Spaneisens als Zusatz 153; Umschmelzen von Ferromangan im elektrischen Ofen und Arbeiten mit flüssigem Ferromangan; Veränderung des Stahls innerhalb der Härtetemperaturen; Wärmebehandlung der Stähle; Festigkeit von Stählen bei zusammengesetzter Beanspruchung und Verhalten bei wiederholter Anstrengung 154; Einfluß von Kohlenstoff und Chrom im Eisen auf die mechanischen Eigenschaften; Einfluß des Kohlenstoffs auf Eisen-Mangan-Legierungen 155; magnetische Eigenschaften einiger Nickelstähle; magnetische Eigenschaften des Eisens bei Hochfrequenz 156; Eisenhochofenschlacke, ihre Eigenschaften und ihre Verwendung; Spaneisen; Untersuchungen von Wärmöfen; Einsatzhärtung mittels komprimierter Gase 256; der elektrische Vakuumofen und seine Verwendung; Verbesserung des Gußeisens durch Titan; Einfluß von Titan auf kohlenstoffarmes Flußeisen 257; Verwendung von Lunkerthermit bei Flußeisenblöcken 438; Zusammenhang der Abmessungen und Festigkeitsergebnisse zwischen Probestäben und Gußstücken; Einfluß des Siliziums auf die Eigenschaften des Flußeisens 439; Versuche über die Wirksamkeit des Hannet-Verfahrens zum Dichten von Blöcken 440; Einfluß des Gießens auf die Güte von Flußeisenbremmen; Bedeutung des Glühens von Stahlformguß; maschinelle Aufbereitung des Formsandes in Gießereien 529; Einwirkung des Ziehprozesses auf die wichtigsten technischen Eigenschaften des Stahls 530; Anfressung von Nickel-, Chrom- und Nickelchrom-Stählen; Einfluß des Kohlenstoffgehalts auf die Anfressung von Eisen 531; chemische und mechanische Beziehungen von Eisen, Vanadium und Kohlenstoff 532.
* **Eisenmann,** zur Theorie statisch unbestimmter Hauptsysteme 9.
Elektrische Beleuchtung, Betrieb elektrischer Licht- und Kraftanlagen, von H. Pohl (Bespr.) 62; Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen, von v. Gaisberg (Bespr.) 63; die Elektrizität im Hause 127, 129; Vakuumröhrenlicht; Beleuchtung von Zeichensälen; „wie sind elektrische und Gas-Beleuchtung hygienisch zu bewerten?"; Straßenbeleuchtung mit modernen elektrischen Lampen; Straßenbeleuchtung in Holborn; die Metallfadenlampe im Anschluß an die Elektrizitätswerke Nordamerikas 129; Herstellung der elektrischen Glühfäden; Verwendung gezogener Drähte für Metallfadenlampen; Metallfadenlampen der General Electric Co.; Metallfaden-Glühlampen; Strahlungseigenschaften elektrischer Glühlampen; neue Osramlampen; Beleuchtungskosten für die Außenbeleuchtung bei Metallfadenlampen und bei Gasbeleuchtung 238; Wirtschaftlichkeit moderner Flammenbogenlampen und die Möglichkeit ihrer Verbesserung; Herstellung der Metallfäden für Metallfadenlampen; Betriebsergebnisse der neuen Osramlampe 417; photometrische Untersuchungen an Quecksilberdampflampen 417, 442; Werkstättenbeleuchtung; Elektrizität und Gas; Elektrizität oder Gasglühlicht als Zugbeleuchtung 417; — von Eisenbahnzügen in den Vereinigten Staaten 418; Osram-Drahtlampe; Temperatur der Glühlampenfäden und deren Zusammenhang mit der Wirtschaftlichkeit der Lampe; neue Metallfaden-Röhrenlampen 507; Indra-Lampe; neueste Entwickelung der Glühlampenerzeugung; Metalldrahtlampe mit gezogenem Leuchtfaden; Verringerung des Kohlenbedarfs bei Bogenlampen für Straßenbeleuchtung; neue Bogenlampe für Drehstrom; Moore-Lichtanlagen; neue Quecksilberdampflampe von Polein; Wirtschaftlichkeit der elektrischen Beleuchtung kleinerer Bahnhöfe; Zugbeleuchtung bei elektrischen Bahnen mit hochgespanntem Gleichstrom 508; Wahl des Rückwerfers und der Aufhängevorrichtung für die Straßenbeleuchtung mit Metallfadenlampen 509.
Elektrische Eisenbahn, Wechselstrom-Bahnmotoren der Maschinenfabrik Oerlikon und ihre Wirkungen auf Telephonleitungen, von H. Behn-Eschenburg (Bespr.) 63; die künftigen Wiener Untergrund-Schnellbahnen 135; elektrische Zugförderung auf den Hauptbahnen; Kosten des elektrischen Betriebes; elektrische Zugförderung auf der Strecke Blankenese-Ohlsdorf; elektrischer Betrieb auf der Strecke Spiez-Frutigen; elektrischer Betrieb der Berninabahn 138; Verkehrs- und wirtschaftliche Entwickelung der Londoner elektrischen Untergrund-Schnellbahnen 138, 425; Entwickelung der Wechselstrombahnen; Gleichstrom-Hochspannungsbahnen; Starkstromtechnik und elektrischer Zugbetrieb auf der internationalen Ausstellung in Turin 1911; selbsttätige Sicherung eingleisiger elektrischer Bahnen 244; elektrischer Betrieb „Dessau-Bitterfeld" 138, 244; — Biasca-Acquarosa; Bau und Ausrüstung elektrischer Bahnen in Amerika; elektrische Stadtschnellbahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika; Betriebsergebnisse der Einphasen-Wechselstrombahn im St. Clair-Tunnel 244; elektrische Industriebahn bei Bloßburg 245; selbsttätige Blocksignale für eingleisige Oberleitungsbahnen mit stumpfen Ausweichgleisen 245, 426; Berninabahn 423; neue —en der Schweiz; Kraftbedarf der Gotthardbahn mit Rücksicht auf die Neuanlagen für den elektrischen Betrieb; Elektrisierung der Giovi-Bahn 425; Elektrisierung der Eisenbahn; Einrichtung elektrischer Zugförderung auf den Berliner Stadt-, Vorort- und Ringbahnen; elektrische Förderung auf der Linie von Villefranche-Verseet-les-Bains nach Bourg-Madame 515.
Elektrische Heizung der Sebalduskirche in Nürnberg 415, 507.
Elektrizität, Betrieb elektrischer Licht- und Kraftanlagen, von H. Pohl (Bespr.) 62; Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen, von v. Gaisberg (Bespr.) 63; Wechselstrom-Bahnmotoren der Maschinenfabrik Oerlikon und ihre Wirkungen auf Telephonleitungen, von H. Behn-Eschenburg (Bespr.) 63; elektromechanische Konstruktionselemente, von Klingenberg (Bespr.) 64; Ströme und Spannungen in Starkstromnetzen, von J. Herzog und Cl. Feldmann (Bespr.) 64; Berechnung elektrischer Leitungen, insbesondere der Gleichstrom-Verteilungsnetze, von E. Rohrbeck (Bespr.) 64; die — im Hause; elektrische Fernthermometer mit unmittelbarer Anzeige ohne Spannungsregelung; elektrisches Heizen und Kochen in der Walderholungsstätte Rheydt; elektrische Heiz- und Kocheinrichtungen 127; elektrische Lufterneuerungsanlagen 128; elektrische Ausrüstung des Hoosac-Tunnels 141; elektrisches Schweißen 154; neue elektrische Materialprüfungsmaschine nach Kapp 155; Strahlungseigenschaften elektrischer Glühlampen 238; elektrische Schwellenbohrer und Einschraubmaschinen; Starkstromtechnik und elektrischer Zugbetrieb auf der internationalen Ausstellung Turin 1911, 244; elektrische Ausrüstung des Detroit-Tunnels 250; der Eisenbeton und der elektrische Strom 256; der elektrische Vakuumofen und seine Verwendung 257; rein elektrische Weichen- und Signalstellwerke der A. E. G. in Berlin 426; elektrische Temperaturmessung und Fernablesung unter besonderer Berücksichtigung des thermoelektrischen Verfahrens 440; Kohlenbürsten 442; elektrisches Führerstandsignal von Raven 516; elektrischer Gesteinsbohrhammer von O. Püschel 522.
Elektrizitätswerk, Betrieb elektrischer Licht- und Kraftanlagen, von H. Pohl (Bespr.) 62; Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen, von v. Gaisberg (Bespr.) 63; Verwaltungsgebäude der Kraftübertragungswerke Rheinfelden 119; — Süd-West in Schöneberg 408; Wärmeverwertung in Elektrizitätskraftwerken 414.
Elektrotechnik, inwieweit interessiert die — den Architekten? 507; Normalien für Freileitungen 530.
Emperger, F. von, neue Verwendung des Gußeisens zu Säulen und Bogenbrücken (Bespr.) 446.
Empfangsgebäude s. Bahnhof, Eisenbahnhochbauten.
* **Entwässerung,** Hauskläranlagen nach dem reinen Faulverfahren, von Graevell 291.
Entwässerung kleinerer Städte; Fortschritte auf dem Gebiete der Abwasserreinigung; — von Paris; —sanlagen einer Stadt von 2000 Einwohnern in Kalifornien; Kolloidton-Reinigung für Abwässer; Schlammbehandlung in Emscherbrunnen 132; Bestimmung der Dränagefläche und der Dränstranglänge 149; Neuerungen an —skanälen 239; Spülkanal und Sammelkanal der — von Brooklyn 240; — von Staufen im Allgäu 419; — der Stadt Atlanta in Amerika 510; — von Ländereien durch Dränanlagen 511.
Erdbau, Vergrößerung des Rauminhalts von Massen durch Auflockerung 253.
Erddruck, Bestimmung des aktiven —s 253; praktische Beispiele zur Bewertung von Erddruck, Erdwiderstand und Tragfähigkeit des Baugrundes in größerer Tiefe 427, 526.
Erdgrabemaschine s. Bagger.
Erfindung, Verwertung von —en, von R. Worms (Bespr.) 68.
Erholungsstätte, Arbeiterinnenheim in Linden bei Hannover; Kaiserin-Auguste-Victoria-Haus zu Ehringshausen 120.
Explosion s. Dampfkesselexplosion, Lokomotivexplosion.

F.

Fabrikgebäude, neue Halle der Turbinenfabrik der A. E. G. in Berlin 145; Entwurf für die Schokoladenfabrik Sarotti 501; Aeroplanfabrik Farman in Billancourt 502.

***Fachwerk**, Einfluß der Formänderung auf die Kräfte im statisch bestimmten —, von Gaber 71.

Fachwerk, Beitrag zur Theorie des ebenen —s mit steifen Knotenpunkten 435; Bestimmung des Eigengewichts der Hauptträger größerer eiserner — -brücken; der beiderseits eingespannte — -bogen; Berechnung der Nebenspannungen in —en mit steifen Knotenverbindungen; Einflußlinien der Spannungen in —en mit starren Knotenpunktsverbindungen 525; Ermittelung der Nebenspannungen eiserner — -brücken und das praktische Rechnungsverfahren nach Mohr, von W. Gehler (Bespr.) 541.

Fähre, neue — über den Tee in Middlesborough 252.

Fahrgeschwindigkeit, deutsche und französische Zuggeschwindigkeiten 426.

Fahrstuhl.

***Federhofer, K.**, Berechnung des Kreisringes 303.

Feile.

Fenster.

Festhalle in Viersen 232.

***Festigkeit**, Theorie des Knickens, von Lindner 219.

Festigkeit, zur Knick- — sfrage 146; Elastizitätsmodul eines Betongewölbes; Widerstand gegen Zerknicken, beurteilt nach den ideellen Randspannungen im gefährlichen Querschnitt 148; Berechnung von Druckstäben auf Knick- —; Knick- — und Knicksicherheit; exzentrisch gedrückte Stäbe und Knick- — 435; Knickwiderstand gegliederter Stäbe 436; Erfahrungen über die Knicksicherheit von Druckstäben 524; die Tetmajer-Krohnschen Knickformeln und Knickformeln für Nickelstahlstäbe 525; — von gewalztem Zink; — und Zusammensetzung des Eisens der abgebrochenen alten Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Cöln 530.

Festigkeitsversuche unter allseitigem Druck 146, 152; Untersuchungen an zylindrischen Schraubenfedern mit kreisförmigem Querschnitt 146, 157; Beitrag zur Untersuchung von Nietverbindungen; Einfluß von Schlitzen in den Stegen gebogener Balken 146; Knickversuche mit gegliederten Druckstäben aus Nickelstahl 146, 156; Versuche mit Betonsäulen 146; neueste Versuche des deutschen Ausschusses für Eisenbeton 153, 255; Radreifenuntersuchungen nach dem Kohn-Brinellschen Kugeldruckverfahren; Festigkeit von Stählen bei zusammengesetzter Beanspruchung und Verhalten bei wiederholter Anstrengung 154; — mit ebenen Stahlplatten 155; Versuche über die gegenseitige Verschiebung genieteter Bleche bei Schlagbeanspruchung; Materialprüfung an einer 100jährigen Kettenbrücke 156; Versuche von Bach über den Einfluß der Hakenform der Eiseneinlagen 253; Eisenbetonversuche von Föppl 255; Versuche mit geschweißtem und ungeschweißtem Aluminium bei gewöhnlicher und höherer Temperatur; Betrachtungen über dynamische Zugbeanspruchung 256; Versuche mit Flanschenverbindungen 257; Versuche mit Nietverbindungen und Brückenteilen für den Verein deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken 258; neue Versuche mit ringbewehrten Säulen 434, 437; Schubbewehrung der Eisenbetonbalken 434; — von einfachen und durchlaufenden Trägern mit elastischen Stützflächen 435; Biegungsversuche an gußeisernen Stäben 436, 439; Torsionsversuche mit Körpern von rechteckigem Querschnitt aus Eisenbeton 437; Zusammenhang der Abmessungen und Festigkeitsergebnisse zwischen Probestäben und Gußstücken; Versuche über die Verdrehung von Stäben mit rechteckigem Querschnitt und zur Ermittelung der Längs- und Querdehnung auf Zug beanspruchter Stäbe 439; Versuche mit Riemen besonderer Art 441; Verdrehungsversuche mit Körpern von rechteckigem Querschnitt; Versuche mit Nietverbindungen und Brückenteilen 525; Einfluß der Würfelgröße auf die Druckfestigkeit von Beton; Beitrag zur Frage der Biegebalken für Beton; Einfluß der Querschnittsabmessungen der Kontrollbalken auf die Betonspannung beim Bruch 528; neue Versuche mit ringbewehrten Säulen 529; Untersuchungen des Vereins deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken mit Eisenkonstruktionen für den Brückenbau; Versuche mit überlappt geschweißten Kesselblechen 530; zwanzig Kesselbleche mit Rißbildung; Versuche über den Einfluß der Breite bei Kerbschlagproben; Zugversuche an Stäben mit Eindrehung 531; optischer Dehnungsmesser zur Bestimmung der Belastung; Versuche über die Spannungsverminderung durch die Ausrundung scharfer Ecken; Untersuchung von Brüchen 532.

Festschmuck.

Feuerschäden.

Feuerschutz.

Feuersicherheit, Brandproben an Eisenbetonbauten 152.

Feuerspritze.

Feuerung s. Dampfkesselfeuerung, Heizung, Lokomotivfeuerung.

Feuerwehrgebäude.

Filter, — -becken von ungewöhnlich großen Abmessungen in Philadelphia; Schnell- — -anlage für Wasserwerke mittlerer Größe 131; Enteisenungs- und — -anlage der Quellwasserleitung von Altenburg; Jewell- — bei der Trinkwasserversorgung von Alexandrien; Brunnen- — aus durchlochten Röhren 239; Enteisenung und Reinigung von Wasser durch den — „Rheingold"; Missong- — 419.

Fischer, M., Statik und Festigkeitslehre, II. Band, I. Teil (Bespr.) 339.

Fischerei.

Fischweg, Anlage von —en 150.

Flaschenzug.

Floss.

Flüsse, Bedeutung der Flora und Fauna für die Reinhaltung der Wasserläufe 510; Plan zur Begradigung der Schelde zwischen Antwerpen und Kruisschorns 528.

Flussbau, Anlage von Fischwegen; Regelung des Hochwasserbettes der geteilten Weichsel von Gemlitz bis Pieckel 150; Reinhaltung der Ruhr, von Imhoff (Bespr.) 163; der Wasserbau, Bd. 6: der —, von Franz Kreuter (Bespr.) 262.

Förderanlage, Berechnung der Fördergerüste 435.

Foerster, M., Taschenbuch für Bauingenieure (Bespr.) 262; —, Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten (Bespr.) 342.

***Formänderung**, Einfluß der — auf die Kräfte im statisch bestimmten Fachwerk, von Gaber 71.

*—, Gleichungen über die — vollwandiger Bögen, von Joh. Duwe 85.

Forstgebäude.

***Francke, Ad.**, Stützbelastung 277.

*—, Zykloidenbogenträger 475.

Freytag, L., Gesetzmäßigkeit in der Statik des Vierendeel-Trägers nebst Verfahren zur unmittelbaren Gewinnung der Einflußlinien durch Reihenbildung (Bespr.) 444.

Frick, O., und **Knöll**, Baukonstruktionslehre, 1. Teil (Bespr.) 340.

Frick, O., Gestaltungslehre, 1. Teil: Gestaltung freistehender Landhausbauten; 2. Teil: Gestaltung eingebauter Wohnhäuser (Bespr.) 447.

Friedhof, Wettbewerb für den Osterholzer — bei Bremen 120; —skunst; alte —skunst auf dem katholischen Kirchhof in Dresden 233; der — als Kunstwerk; katholischer — in Regensburg 499.

***Frings, W.**, Prämonstratenserkirche Vefira 101.

Fuchs, E., Zuwachssteuergesetz vom 14. Februar 1911 (Bespr.) 67.

Fundierung s. Gründung.

Funkenfänger.

Fussboden.

***Futtermauer**, wirtschaftliche Höhe einer —, von Gaber 21.

G.

***Gaber**, wirtschaftliche Höhe einer Futtermauer 21.

*—, Einfluß der Formänderung auf die Kräfte im statisch bestimmten Fachwerk 71.

v. Gaisberg, Herstellung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen (Bespr.) 63.

Garnisongebäude.

Gartenanlage, neuere Gartenkunst, Vorschlag zur Umgestaltung der gärtnerischen Anlagen des Savignyplatzes in Charlottenburg 410.

Gas, Steinkohlen- — als Heizstoff; Kachelofen und — -feuerung 126; Herstellung von Leucht- — durch Destillation von getrocknetem Abwasserschlamm 240; Elektrizität und — 417.

Gasbeleuchtung, „wie sind elektrische- und — hygienisch zu beurteilen?"; Straßenbeleuchtung in Holborn 129; Kosten der Außenbeleuchtung bei Metallfadenlampen und — 238; Elektrizität oder Gasglühlicht als Zugbeleuchtung 417.

Gasheizung.

Gaskraftmaschine.

Gasthaus, Hauptweinrestaurant auf der ostdeutschen Ausstellung in Posen 1911; Hotel in Roubaix 232; Erweiterung des Alsterpavillons in Hamburg 407; Gasthäuser und Hotels, von M. Wötzler (Bespr.) 444; Land- — in Schlesien; ländliches Wirtshaus in Erding 499.

Gefängnis, neues Landes- — in Mannheim 406.

Gehler, H., Ermittelung der Nebenspannungen eiserner Fachwerkbrücken und das praktische Rechnungsverfahren nach Mohr (Bespr.) 541.

Gemeindehaus.

Geologie.

Geometrie, Lehrbuch der elementaren praktischen —, Bd. 1, von E. Hammer, (Bespr.) 341; darstellende — des Maschinentechnikers, von A. Kirschke, (Bespr.) 447; s. a. **Meßkunst.**

Gerichtsgebäude, Oberlandesgerichtsneubauten in Düsseldorf 119.

Geschäftshaus, Hulbe-Haus in Hamburg 121; — in Berlin, Dessauerstr. 39/40, 407; Entwürfe zu Geschäftshäusern; Kaufhaus Hahn in Berlin, Alexanderplatz; — Berlin, Jägerstraße; Bureauhaus Römischer Hof in Berlin, Charlottenstraße; Warenhaus Tietz in Cöln; — Wenker in Dortmund; — Klöpper in Hamburg; — Osterwald in Hannover; Wohn- und — in Neubrandenburg; Wohn- und — in Neustrelitz; Züricher Miets- und Geschäftshäuser; — Kohlenhof in Zürich; — zum blauen Störchli in Zürich; Warenhaus Samaritaine in Paris; Kaufhäuser Neue Friedrichstraße in Berlin 501.

Gesetzgebung, Zuwachssteuergesetz vom 14. Februar 1911, von E. Fuchs (Bespr.) 67.

Gestütsbauten.

***Gesundheitspflege**, Hauskläranlagen nach dem reinen Faulverfahren, von Graevell 291.

Gesundheitspflege, Anwendung der Hygiene auf Heizung 127; die moderne Heizungs-

und Lüftungstechnik in ihren Beziehungen zur Hygiene; Notwendigkeit guter Lüftungsanlagen in Schulen mit Rücksicht auf die Ergebnisse der modernen Ermüdungsforschung; elektrische Lufterneuerungsanlagen; Verhütung der Luftverunreinigung in Städten; zentrale Rauchbeseitigung 128; „wie sind elektrische und Gasbeleuchtung hygienisch zu bewerten?“ 129; Rauchschäden in Städten und sonstige gesundheitliche Fragen; Gesetzentwurf für die Beseitigung von Tierkadavern; heutiger Stand der Wasserversorgungsfrage; Wasserversorgung von Großstädten; physikalische, chemische und biologische Studien am Wasser bei Talsperren; Vorklärung von Oberflächenwasser; Reinigung von Trinkwasser durch Aufspeicherung; Entkeimung des mit Chlor behandelten Wassers für Trinkzwecke 130; Bebandlung des eisen- und manganhaltigen Grundwassers; Reinhalten des Trinkwassers; Blei im Trinkwasser; Entkeimung des Trinkwassers 131; Kosten der Staubbekämpfung auf Asphaltstraßen durch Wassersprengung; Bekämpfung des Straßenstaubes 134; Staubplage auf Straßen; Unschädlichmachung und Verwertung des Hausmülls; Müllabfuhr und Müllverbrennung in Fürth 135; Reinhaltung der Ruhr, von Imhoff (Bespr.) 163; künstlicher Zug zur Vermeidung der hohen Schornsteine und der Rauchbelästigung; Rauchbekämpfung in Königsberg; selbsttätige Bestimmung des Kohlensäuregehalts in Rauchgasen 237; Sterblichkeit der Stadtbewohner infolge nicht ausreichend gereinigten Trinkwassers 238; Untersuchung zur Abwehr der Staubplage; Enteisenung des Wassers nach Raissert Peter; geschlossene Enteisenungsanlage nach Kannenberg; Enteisenungs- und Filteranlage der Quellwasserleitung von Altenburg 239; Abwasserschlamm und seine Zersetzung 240; Oelen von Chausseen gegen Staubbildung 241; neues Stadium der Rauchbekämpfung in England; Vorträge über Rauchbekämpfung in der Universität von Liverpool; technische Maßnahmen zur Verhütung der Rauch- und Rußplage in Großstädten 411; Bericht der Londoner Coalsmoke-Abatement-Society für 1911, 412; Einfluß der Beheizung unserer Wohnräume auf den Gesundheitszustand der Bewohner 414; neuartige Feststellung des Grades der Luftverschlechterung; organische Substanz in der ausgeatmeten Luft 416; Straßenreinigungspflicht; angebliche schädliche Wirkungen von Straßenteerungen auf die Gesundheit der Menschen und auf angrenzende Pflanzungen; Fortschaffung eines unweit einer Straße liegenden Düngerhaufens; Enteisenungs- und Entsäuerungsanlage des Wasserwerks in Lehe 418; Enteisenung und Reinigung von Wasser durch den Filter „Rheingold“; Versalzung von Flußwasser durch Chlorkaliumfabriken; Rechtsstreit der Stadt Aachen und zweier Mühlenbesitzer über Einleitung von Schmutzwasser in einen Mühlenbach 419; Einleitung von ungereinigten Abwässern in das Meer 420; gegenwärtiger Stand der Oberflächenwasserversorgung und ihres Einflusses auf Krankheiten 419; Straßenbau und Straßenhygiene 420; das Steinkohlengas im Kampf gegen die Verschwendung des Nationalvermögens durch unvollkommene Ausnutzung der Brennstoffe und die gesundheitlichen Nachteile der Rauch- und Rußplage 503; Rauchbekämpfung 504; Hygiene und Volkswirtschaft in den Bauordnungen; das Badewesen auf der internationalen Hygieneausstellung in Dresden 509; Behandlung von Trinkwasser mit Chlorkalk; Bedeutung der Flora und Fauna für die Reinhaltung der Wasserläufe; biochemische Umsetzungen in rohem und faulendem Abwasser 510; Verschmutzung des Hafens von Newyork durch Abwässer und deren Reinigung; praktische Erfahrungen beim Betriebe biologischer Kläranlagen; Abwässerbehandlung im Klärkessel; frisches und fauliges Abwasser; systematische Untersuchung über organischen Kohlenstoff in Wässern und Abwässern 511; Oelen der Straßen zur Staubverhütung 512; Beseitigen und Verwerten von Schlachthausabfällen, Tierleichen, Fischen 513.

Getreideheber.

Getreidespeicher, Berechnung der Boden- und Seitendrücke in Silos auf Grund der Versuche von Bienert 436.

Gewächshaus.

* **Gewölbe,** Stützlinien-— mit lotrecht wirkender Uebe·last, von A. Hofmann 41.

Gewölbe, Elastizitätsmodul eines Beton—s 148; Vorlesungen über Ingenieurwissenschaften, von G. Chr. Mehrtens, Teil 1: Statik und Festigkeitslehre, Band 3, 1: — und Stützmauern (Bespr.) 540.

Geymüller, H. von, Architektur und Religion (Bespr.) 539.

Gips.

Glas.

* **Graevell, M.,** widerstehende Kräfte bei fließendem Wasser und ihr Einfluß auf dessen Geschwindigkeit 17.

* —, Hauskläranlagen nach dem reinen Faulverfahren 291.

Gründung des Rheinspeichers für die Stadt Cöln 138; Maschinenfundamente aus Eisenbeton; — des Turms vom Zollhause in Boston; Druckluft-— des vereinigten Feuerwehrgebäudes in Newyork; Druckluft-— des Emigrantgebäudes in Newyork; Unterfahrungen von Gebäuden in Newyork; —en auf Betonpfählen; Anwendung von Eisenbetonpfählen auf der Burlington-Eisenbahn; Vortreibvorrichtung zur Herstellung von Betonpfählen von Dodge Whitney; Vortreibrohr mit zusammenklappbarem Schuh für Betonpfeiler im Erdreich nach E. Probst 139; — mittels hohler Pfähle in lockerem Boden nach Vergoute; Stahlspundwände für die Baugrube am Nordende des Tunnels in der La Salle-Straße in Chicago 140; Grundbau I, von M. Benzel (Bespr.) 163; —sarbeiten mit Hülfe eines Eimerbaggers 245; Pfahl-— des deutschen Museums in München; — des Kesselhauses für das Bellevue-Hospital in Newyork; — eines großen Gasbehälters 246; — der Eisenbetonbrücke über den Kanal Farkha in Alexandrien 246, 433; tiefe Ausschachtung für die — eines Gebäudes der Deposit & Trust Comp. in Boston; nachträgliche Unterstützung eines Fabrikgebäudes aus Eisenbeton in Cincinnati; Unterfahrung des Nachbarhauses vom Bamberger-Gebäude zu Newark 246; Abfangen schweren Mauerwerks mittels Absteifstützen aus armiertem oder nicht armiertem Beton nach Dyckerhoff & Widmann; Beitrag zum Problem des Rammpfahls 247; Widerstand der Pfähle, Theorie und Anwendung 247, 254; Fangdamm für die — des Bamberger Gebäudes in Newark; Herstellung von Eisenbetonpfählen nach dem Verfahren der Gesellschaft Frankignoul 248; —sarbeiten auf dem neuen Hauptbahnhof in Leipzig; — der Newark-Straßenbrücke über den Hackensackfluß 426; Druckluft-— des Seemanns-Kircheninstituts in Newyork; — des neuen Daniels & Fischer-Gebäudes in Denver; — des Woolworth-Gebäudes in Newyork-City; — eines Kraftgebäudes aus Eisenbeton; — eines Speichers in Newyork auf Eisenpfählen; Brunnen-— in Eisenbeton; — der Rampenmauer zu Balboa am Panamakanal; Unterfahrung und Abstützung eines Gebäudes; Unterfahrung des Fundaments eines eisernen Schornsteins mit Hilfe eines Eisenbeton-Pfahlrostes 427; praktische Beispiele zur Bewertung von Erddruck, Erdwiderstand und Tragfähigkeit des Baugrundes in größerer Tiefe 427, 526. Rammformel von J. Benabenq; Schraubenpfähle für Grundbauten; Anwendung von achteckigen Eisenbetonpfählen; Verladen der Eisenbetonpfähle; Bau von Spundwänden; Universalverbindung für eiserne Spundwände; Stahlpfähle für Spundwände; Spundbohlen aus Eisenbeton 428; Druckluft-— der Strompfeiler der Eisenbahnbrücke über den Rhein unterhalb Duisburg-Ruhrort; — einer Kirche auf Betonpfählen nach Mast; Strauß-Pfahl—en in der Schweiz 516; — der Wiedergeburt-Brücke über den Tiber in Rom; — der Widerlager der neuen Weichselbrücke in Warschau; Unterbau der St.-Louis-Flußbrücke; Platten- und Kastenfundament für Schornsteine und Säulen; Druckluft-— des Telephongebäudes in Newyork; — des neuen Loch Raven-Dammes bei Baltimore; Unterbau des Merchants- & Manufacturers-Exchange-Gebäudes in Newyork; Betonpfahl-— für ein Geschäftshaus in Pittsburg; Unterfangung der in der Nachbarschaft des Lexington-Avenue-Subway in Newyork liegenden Gebäude 517; Unterfangung der Mauern und Pfeiler der Akademie für Musik in Boston; Herstellung von Beton- oder Eisenbetonpfählen nach E. Lorenz; Schlagkopf für Eisenbeton-Rammpfähle nach Stulemeyer 518; Anwendung von Eisenbeton-Schwimmkästen zur Herstellung von Kaimauern 527.

Grundwasser, künstliche Erzeugung von — 130; —-ströme bei Leipzig; Behandlung des eisen- und manganhaltigen —s 131; Recht einer Gemeinde auf ihr — 239; Phonendoskop, Hörrohr zum Auffinden von —-strömen; Hebung des —-spiegels durch städtische Rieselfelder bei Berlin 510.

Güterwagen.

Gummi.

Gymnasium, städtisches Real-— in Gelsenkirchen 119; Neubau des Reform-Real—s in Mariendorf bei Berlin 405.

H.

Hängebrücke, wirtschaftliche Gesichtspunkte und Vorschläge für den Bau versteifter —n 142; neue — über die Donau in Passau 433.

Hafen, Rhein-— von Kehl; — von Karlsruhe 149; Entwickelung der Duisburg-Ruhrorter Häfen; Winterhäfen Ungarns 150; neues Tiefwasser-Hafenbecken zu Southampton; Entladevorrichtungen im Rothesay-—; neuer Fischerei-— in Fleetwood; — von Montreal; hydraulische Spille des neuen Trockendocks im — von Belfast; — von Rangoon 151; neuer — von Constanza 526; elektrisch bewegte Drehbrücke im Hafen von Cette 252, 526; Häfen von Rotterdam und Amsterdam, ihre Zufahrten vom Meere und der — von Ymuiden; Fruchtschuppen am Magdeburger — in Hamburg 526; neuer Industrie- und Handels-— in Bremen; zukünftige Verbesserungen des —s von London; Fischguard-—; Studie zum Plan „Clichy-See- —“ 527.

Hafenbau, Erweiterung des Hafens zu Nantes 152, 254; Schwimmdock zum Versenken von Eisenbetonkörpern im Hafen von Kobe; neue Werft- und Hafenanlagen in Wilhelmshaven 254; zukünftige Verbesserungen des Hafens von London; Anwendung von Eisenbeton-Schwimmkästen zur Herstellung von Kaimauern; Arbeiten zur Vergrößerung und Verbesserung des Hafens von Hävre 527.

Hammer, E., Lehrbuch der elementaren praktischen Geometrie, 1. Teil (Bespr.) 341.
Handbuch der Architektur, Teil 1, Band 5: Bauführung usw., von H. Koch (Bespr.) 548.
Hartmann, K. O., die Baukunst in ihrer Entwickelung von der Urzeit bis zur Gegenwart (Bespr.) 547.
Haus s. Geschäftshaus, Villa, Wohnhaus.
Hausschwamm.
Hebezeug, hydraulische Spille des neuen Trockendocks im Hafen von Belfast 151; neue Werkzeuge zum Heben von Unterseeboten 152.
Heilanstalt s. Krankenhaus.
Heim, Mädchen-— in Nancy 232.
Heimatschutz, —, Baufach und Baubehörden 122; Angriff auf die —-bewegung; Denkmalpflege und — in den Großstädten 123.
Heizung, neuere selbsttätige Feuerungen; Bewertung der in der Warmwasser-— tätigen Kräfte; Etagen-Niederdruck-Warmwasser-— nach Alt; Pumpen-— mit Mischwassereinrichtung von Reck 125; Schnellstrom-— und gewöhnliche Warmwasser-—; Abwärmeausnutzung bei Diesel-Motoren; eigenartige Niederdruckdampf-Warmwasser-Bereitung; Steinkohlengas als Heizstoff; Kachelofen und Gasfeuerung; —s-, Lüftungs- und Kraftanlage des Bostoner Opernhauses 126; — und Lüftung moderner Gewächshäuser; elektrische Fernthermometer mit unmittelbarer Anzeige ohne Spannungsregelung; selbsttätige Regelung von Wärme, Druckstärken usw. nach Rennert; selbsttätiger Wärmeregler „Samson“; elektrisches Heizen und Kochen in der Walderholungsstätte Rheydt; die Elektrizität im Hause; elektrische Heiz- und Kocheinrichtungen; Anwendung der Hygiene auf die — 127; — und Lüftung von Schulen; die moderne —s- und Lüftungstechnik in ihren Beziehungen zur Hygiene; Sammelausstellung des Verbandes Deutscher Zentral-—s-Industrieller in Dresden 1911; wissenschaftliche Abteilung der Gruppe „Ventilation und —“ in Dresden 1911; zentrale Rauchgasbeseitigung; Luftkühlanlage im Anschluß an eine Warmwasser-— 128; Vorzüge der Gaskoke als Heizstoff für Zentral-—en; Heizwerte von Gaskoke und Hüttenkoke beim Betriebe von Zentral-—en 234; Gaskoke oder Hüttenkoke; Einfluß der Heizkörperverkleidungen auf die Wärmeabgabe von Radiatoren; Wärmeverlust eines ohne Umhüllung in den Boden verlegten Warmwasserrohres; selbsttätige Wärmeregler nach Brabbée-Fueß; Wärmeübergang in Kreuzstrom 235; Erfahrungen im —sfach; Umlaufstörung bei einer Warmwasser-—; — in der umgebauten städtischen Krankenanstalt Lindenburg bei Köln; Entwickelung der Zentral-—en bis zum Beginn der Neuzeit; wirtschaftliche Entwickelung der Zentral-—sindustrie 236; Fern-— für ganze Stadtteile, eine kommunale Angelegenheit; künstlicher Zug zur Vermeidung der hohen Schornsteine und der Rauchbelästigung; Rauchbekämpfung in Königsberg; selbsttätige Bestimmung des Kohlensäuregehalts in Rauchgasen; Berechnung der Wärmezunahme eines gelüfteten Raumes; Stromkreise und Fensterkühlung 237; Entwärmung und Befeuchtung 238; neues Stadium der Rauchbekämpfung in England; Vorträge über Rauchbekämpfung in der Universität von Liverpool; technische Maßnahmen zur Verhütung der Rauch- und Rußplage in Großstädten 411; Bericht der Londoner Coal Smoke Abatement Society für 1911; Lokomotivrauch in Chicago; schmiedeeiserner Gliederkessel mit Füllschacht und Braunkohlenziegel-Feuerung für Sammel-—en; schmiedeeiserne Sammel-—skessel; Eisenwerk Kaiserslautern auf der Hygiene-Ausstellung in Dresden 1911; „Autokratos“, schmiedeeiserner Dauerbrandkessel für Niederdruckdampf- und Warmwasser-— und Warmwasserbereitung; Berechnung der Einrohranordnung; Berechnung der Boilerheizschlangen; Bestimmung der Heizflächen und Rohrdurchmesser bei Einrohr-Warmwasser-—en für Schnellstrombetrieb 412; neuere Heizkörper; Be-— hoher Gebäude; Pumpen-—en 413; Fern-—en 413, 506; Dampfkraftanlagen mit Abwärmeverwertung 413, 505; Versuche an einer 300pferdigen Dieselmotorenanlage mit Abwärmeverwertung; Wärmeverwertung in Elektrizitätskraftwerken; Einfluß der Be-— unserer Wohnräume auf den Gesundheitszustand der Bewohner; die Zentral-— als Wohnungs-—; Be-— des Wohnhauses; Kalorifer-Luft-— für Wohnhäuser und Villen 414; — im neuen städtischen Krankenhause in Barmen; —s- und Lüftungsanlagen in Krankenanstalten; — der Schulgebäude während der Weihnachtsferien; kritische Betrachtungen über Systeme und Anlage und Betriebskosten von —s- und Lüftungsanlagen städtischer Schulen; elektrische Präzisionsregelung von Temperaturen und Drucken jeder Art nach O. Rennert & Co.; Einwirkung der —s- und Feuerungsanlagen auf das Klima 415; elektrische — der Sebalduskirche in Nürnberg 415, 507; elektrische Temperaturmessung und Fernablesung unter besonderer Berücksichtigung des thermoelektrischen Verfahrens 440; Höchstwert an Kohlensäure in den Schornsteinen; Heizwerte von Brennstoffen; Schornsteinbautechnik; Ofenrohr-Wandbüchse nach Kraus; das Steinkohlengas im Kampf gegen die Verschwendung des Nationalvermögens durch unvollständige Ausnutzung der Brennstoffe und die gesundheitlichen Nachteile der Rauch- und Rußplage 503; Rauchbekämpfung; Verwendung von Gaskoke; Gaskoke-Propaganda, ihre Mittel, Notwendigkeit und bisherigen Erfolge, namentlich in bezug auf die Zentral-—sfrage; Irinyi-Oelbrenner für Oel-Feuerungsanlagen; Gas-— in Schulen; große Gußkessel 504; Luftheizofen der Luftheizwerke Pyrkosch; zur Frage der Wohnungsbe-—; Vorschläge für die Vergebung von Sammel-—en in Wohnhäusern, Villen und Einfamilienhäusern; Pumpen-— von Werner Beril 505; Wasserkraftwerk, —skraftwerk und Lichtwerk; Krafterzeugung und Warmwasserbereitung; Forschungsarbeiten der Prüfungsanstalt für —s- und Lüftungseinrichtungen der Technischen Hochschule in Berlin; Wärmeverteilung in der Höhenrichtung geheizter Räume; bauliche Ausstattung von Kirchen und anderen nur vorübergehend geheizten Versammlungsräumen zur Erleichterung und Verbilligung des Heizbetriebes 506.
Hempel, Denkschrift betreffend die wirtschaftliche Bedeutung der Leine (Bespr.) 161.
Herzog und **Feldmann**, Ströme und Spannungen in Starkstromnetzen (Bespr.) 64.
Hochbaukonstruktionen, das Eisen im Hochbau (Bespr.) 164; die Eisenkonstruktionen des Hochbaues, von W. Knapp (Bespr.) 261; Baukonstruktionslehre, 1. Teil, von Frick und Knöll (Bespr.) 340; Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten, von M. Foerster (Bespr.) 342.
Hochofenschlacke, Herstellung von Zement aus — 158; Eisen-—, ihre Eigenschaften und ihre Verwendung 256; Rosten des Eisens bei Gegenwart von — 257; Verwertung der — 438.
Hochschule, Handels-— in Leipzig 119.
***Hofmann, A.**, Stützliniengewölbe mit lotrecht wirkender Ueberlast 41.
*—, Standsicherheitsuntersuchung schiefer gewölbter Brücken 69.
*—, Berechnung der vollkommenen Ueberfallwehre 217.
*—, Stau bei Flußbrücken 325.
Hofmann, Th., Raffael in seiner Bedeutung als Architekt (Bespr.) 61.
Holz, australische Harthölzer im Wettbewerb mit Asphalt auf Straßen; Ausgleichsfuge im —-pflaster 134; —-pflaster aus überseeischen Harthölzern und europäischem Weich-—; —-pflaster mit Eiseneinlagen 240.
Holzpflaster s. Holz, Straßenpflaster.
Hospiz.
Hubbrücke.
***Hydraulik**, widerstehende Kräfte bei fließendem Wasser und ihr Einfluß auf dessen Geschwindigkeit, von M. Graevell 17.
Hydraulik, zur Theorie des Staues 148.
Hydrographie.
Hydrologie, zur Theorie des Staues 148; Voraussage der Hochwasserstände der Yonne bei Auxerre nach den Niederschlaghöhen; Erhebungen über die großen Wasserkräfte der Alpen; Regelung des Abflußvorganges; Mittelwasser der Ostsee und der Nordsee; Größe des Wasserdrucks im Boden 149; Wasserkräfte Schwedens und ihre Ausnutzung 150; Jahrbuch der Gewässerkunde Norddeutschlands, Bd. 2, Nr. 2: bisherige Entwickelung der Hochwasservoraussage für die Elbe, von H. Bölte (Bespr.) 162; desgl. Bd. 2, Nr. 3: Abflußmengenmessungen der Rheinstrombauverwaltung in den Jahren 1901 bis 1907, von E. Beyerhaus (Bespr.) 163; Denkschrift, betreffend die wirtschaftliche Bedeutung der Leine und ihrer Zubringerflüsse, von Hempel (Bespr.) 161.
***Hydrometrie**, Fahrtmessung mit dem hydrometrischen Flügel und die abgekürzte Fahrtmethode, von Th. Rümelin 265, 399.
Hydrometrie, hydrometrische Flügel von Ott 149.

I.

Imhoff, Reinhaltung der Ruhr (Bespr.) 163.
Ingenieurwesen, Drahtseilbahnen bei der Ausführung von Ingenieurbauten 245; Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten, von M. Foerster (Bespr.) 342.
Ingenieurwissenschaften, Vorlesungen über —, von G. Chr. Mehrtens, Teil 1: Statik und Festigkeitslehre, Band 3,1: Gewölbe und Stützmauern (Bespr.) 540.
Irrenanstalt.

J.

Jagdhaus in der Lüneburger Heide 406.
Jahrbuch.
Jacoby, G., königliche Museen zu Berlin (Bespr.) 342.
***Jebens, Fr.**, Schiffshebewerke 83.
*—, Schiffshebewerke mit Preßkolben und Schwimmern 165.
*—, Schiffshebewerk mit Seitenschwimmern, Zahnstangen und Riegeln 375.
Josse, E., neuere Kraftanlagen (Bespr.) 543.

K.

Kalk, Einfluß des hydraulischen —s auf Zementmörtel 157, 259; Erhärtung von —-mörtel in verschiedenem Mauerwerk 440.
Kallenberg, O., das Zinkblech und seine Verwendung im Baufach (Bespr.) 263.
Kanal, neuer Plan für einen mitteleuropäischen — 151; Panama-— 152, 254, 527.
Kanalbau, Saugüberfälle zur Entlastung von Kanälen 149; Stichkanal nach Coburg zum Anschluß an einen Donau-Main-Weser-Kanal; Berechnung offener Erdkanäle; Versuche mit Kanalmodellen zur Ermittelung einer günstigen Querschnittsform und einer haltbaren Sohlenbefestigung 150.

Kanalisation, Luftbewegung in Kanälen und Lüftung durch Straßendeckel; — von Nordhausen; neuer Gully für Asphaltstraßen 132; Neuerungen auf dem Gebiete der Entwässerungskanäle; Berechnung von Regenwasserkanälen 239; Neuerungen an Einrichtung und Reinigung der Straßensinkkästen in Dresden; — der Gemeinde Hilversum; Spülkanal und Sammelkanal der Entwässerung von Brooklyn; Gefährdung von Betonbauten, Betonröhren usw. in eisenhaltigem Moorwasser; zerstörende Wirkung alkalischer Wasser auf Betonausführungen; neue Abortspülung für Schulen 240; gebrannte Tonröhren mit Eisenbetonumhüllung; Rohrlegung beim Trennungsverfahren; Düker in Rohrleitungen 419; Fortfall der Sinkkasten und Wasserverschlüsse; neue Abdeckung für Einsteigeschächte auf Straßen 420; — und Abwässerreinigungsanlagen von kleineren Landgemeinden; Abmessung städtischer Kanalnetze 510; Heranziehen zur —s- und Müllabfuhrgebühr; Beitragspflicht zu den —skosten; nachträgliches Einbauen von Abzweigen in bestehende Rohrleitungen; Auftauen eines gefrorenen Kanalrohrs; neuer Sinkstoffänger; englische Abnahmevorschriften für glasierte Tonrohre; verschiedenartige Rinnsteinanlagen in kanalisierten Straßen 511.
Kanalisierung des Neckars 149.
Kanalwasser s. Abwässer.
Kapelle, Hussiten-— in Niederaltwilmsdorf 118.
Kaserne.
Kasino, neues Theater-— Zug 406.
Kathedrale von Toulouse 117, 229; Inneres des nördlichen Seitenschiffes der — St. Nazaire in Carcassonne 118; von der Liebfrauenkirche und der — in Châlons-sur-Marne 403.
Kegelbahn.
Kehricht, Pariser Wettbewerb für Kehr- und Sprengmaschinen als Selbstfahrer; Unschädlichmachung und Verwertung des Hausmülls; Müllabfuhr und Müllverbrennung in Fürth 135; neuere städtische Müllverbrennungsanlagen 422; Heranziehen zur Kanalisations- und Müllabfuhrgebühr 511.
Keller.
***Kellner**, C., neues Wasserwerk der Stadt Hannover in Elze 345.
Kersten, C., der Eisenbetonbau (Bespr.) 264.
Kette, Erfahrungen mit Schiffsanker-—n 440.
Kinderbewahranstalt.
***Kirche**, Johannis-— in Lüneburg, von Fr. Krüger 45.
*—, Prämonstratenser-— Veßra, von W. Frings 101.
Kirche, Bauernhäuser und Holz-—n in Ostpreußen, von R. Dethlefsen (Bespr.) 66; Hauptportal der — St. Jakob in Regensburg 117; Neubau einer protestantischen — nebst Vikarhaus in Maikammer; Neubau einer protestantischen — in Hermersberg; neuer Turm der katholischen — in Markt Bohrau; Sakristei und Pfarrhaus der katholischen — in St. Johann a. d. Saar 118; Entwurf für eine evangelische Stadtpfarr-— zu Stuttgart-Gaisburg 119; Wiederherstellung der Marien- — in Stargard 229; evangelische — auf dem Gustav-Müller-Platz in Schöneberg; —nentwurf für Pankow; katholische St. Engelberts-— in Essen 230; Entwurf einer evangelischen — in Oberrad; Entwurf einer St. Otto-— in Bamberg; Umbau der Fraumünster-— in Zürich; St. Barbara-— in Pont-de-Buis; reformierte — und Pfarrhaus in Saignelégier 231; der —nbau des Protestantismus im Jahrhundert der Reformation; von der Liebfrauen-— und der Kathedrale in Châlons-sur Marne; — in Nikolassee 403; evangelische — in Barmen-Wupperfeld; Luther-— in Chemnitz; Wettbewerb für eine protestantische — in Königshofen i. Elsaß; Wettbewerb für einen —nturm in Wriezen; — in Rouvres 404; elektrische Heizung der Sebaldus-— in Nürnberg 415, 507; Theodor Fischers —nbauten in Württemberg, von Jul. Baum (Bespr.) 447; Kloster-— zu Dießen vor München; Gotland-—n 495; Prämonstratenser-— Veßra; neue evangelische — in Görlitz 496; Wettbewerb für — und Pfarrhaus für Görlitz; neue evangelische — in Nilvingen; Berg-— in der Au bei Berchtesgaden; Pfarr-— St. Georg in Hockenheim; evangelische — in Flawil 497.
Kirschke, Alfr., darstellende Geometrie des Maschinentechnikers (Bespr.) 447.
Kläranlage, Vorklärung von Oberflächenwasser 130; zwei biologische —n der Emscher Genossenschaft 239; —n für mittelgroße Städte; — für die Abwässer einer Villenkolonie; Berichterstattung über mehrere französische —n 510; praktische Erfahrungen beim Betriebe von biologischen —n; Abwässerbehandlung im Klärkessel 511.
Klärbehälter.
Klappbrücke mit beweglicher Drehachse in Rußland 145; — in der Brücke über den Towy bei Carmarthen 253; —n über den See in Cork 434; Bewertung der — mit fester Drehachse gegenüber der Roll-— mit beweglicher Drehachse 524.
Kleinarchitektur, Altar der katholischen Kirche in Freisenbruch; alte Holzmindener Friedhofskunst 123; Grabmalkunst (Bespr.) 344; Quellen zur Geschichte des Eisengusses im Mittelalter und in der neueren Zeit bis 1530; Fenstergitter für Bankgebäude in Berlin und Lübeck 408.
Kleinbahn s. Nebenbahn.
Klingenberg, elektromechanische Konstruktionselemente (Bespr.) 64.
Klopfer, P., von Palladio bis Schinkel (Bespr.) 537.
Klosett s. Abort.
Kloster.
Klubhaus s. Vereinshaus.
***Knapen**, Trockenlegung feuchter Bauten 53.
Knapp, W., Eisenkonstruktionen des Hochbaues (Bespr.) 261.
Knickfestigkeit s. Festigkeit.
Koch, H., Handbuch der Architektur, Teil I. Band 5 (Bespr.) 548.
Kochanlage, elektrisches Heizen und Kochen in der Walderholungsstätte Rheydt; die Elektrizität im Hause; elektrische Heiz- und Kocheinrichtungen 127.
Koenen, M., Grundzüge für die statische Berechnung der Beton- und Eisenbetonbauten (Bespr.) 263.
Kohlenladevorrichtung, elektrisch betriebene Kohlenlösch- und Lageranlage der Portlandzementfabrik von Dyckerhoff & Söhne in Amöneburg; Kohlenumladeanlage im städtischen Hafen von Breslau 150.
Koke.
Komerell, O., Tafeln für Eisenbahnbrücken aus einbetonierten Walzträgern (Bespr.) 445.
Kork.
Kossmann, W., Arbeiterwohnhaus-Typen (Bespr.) 538.
Kraftanlage, Wasserkraftwerk, Heizungskraftwerk und Lichtwerk; Krafterzeugung und Warmwasserbereitung 506; neuere —n, eine technische und wirtschaftliche Studie, von E. Josse (Bespr.) 543.
Kraftübertragung.
Kraftwagen, s. a. Automobil, Selbstfahrer.
Kran, Schwimm-— von zweimal 120t Tragfähigkeit im Hafen von Pola 527.
Krankenhaus, Neu- und Umbauten der städtischen Krankenanstalt Lindenburg bei Cöln 120, 236; — der Stadt Rixdorf bei Buckow 406; Heizung im neuen städtischen —e in Barmen; Heizungs- und Lüftungsanlagen in Krankenanstalten 415; — in Reinickendorf 498.
Krematorium, moderne Krematorien 120; — von Dessau 130, 407; Urnenhallen in Berlin und Dresden 130; Urnenhalle in Berlin 406; — der Stadt Dresden in Tolkewitz 407; — in Zwickau 499.
Kreuter, Fr., Handbuch der Ingenieurwissenschaften, Bd 6: der Flußbau (Bespr.) 262.
***Krüger, Franz**, Logengebäude in Lüneburg 1.
*—, Johanniskirche in Lüneburg 45.
*—, zwei ländliche Schulgebäude in der Lüneburger Heide 289.
Kühlanlage, Luft-— im Anschluß an eine Warmwasserheizung 128
***Kunstgeschichte**, Johanniskirche in Lüneburg, von Fr. Krüger 45.
*—, Prämonstratenserkirche Veßra, von W. Frings 101.
*—, Nymphenburg, von Hugo Steffen 315.
*—, das baukünstlerische Wirken des Kardinals Albertus in Halle a. d. S., von Hugo Steffen 449.
Kunstgeschichte, Raffael in seiner Bedeutung als Architekt, von Theobald Hofmann (Bespr.) 61; Baukunst und Stadtbaukunst; bronzezeitliches Dorf bei Buch in der Mark; Hauptportal der Kirche St. Jakob in Regensburg; Erztür am südlichen Seitenschiff des Doms zu Augsburg; Antwerpener Rubens-Haus auf der Brüsseler Weltausstellung 1910 und seine Wiederherstellung; Schloß Maisons-Laffitte; Kathedrale von Toulouse 117; Inneres des nördlichen Seitenschiffs der Kathedrale St. Nazaire in Carcassonne; Stadttor St. André in Autun; der große Hof im Alkazar zu Sevilla 118; Baukunst und Bauhandwerk 125; Sonnentempel bei Baalbek; Wiederherstellung der Marienkirche in Stargard; Umbau des „Steinernen Hauses“ in Ziegenhain; Haus aus dem 16. Jahrh. in Chartres 229; Hôtel Duchâtelet in Paris; Schloß Kerjean; Bandenkmäler in Angers 230; Vorboten eines neuen Stiles? 234; königliche Museen in Berlin: Mitteilungen aus den orientalischen Sammlungen, von G. Jacoby (Bespr.) 342; byzantinische Architektur; der Kirchenbau des Protestantismus im Jahrhundert der Reformation; aus Miltenberg am Main; von der Liebfrauenkirche und der Kathedrale in Châlons-sur-Marne 403; die Ordensstadt Marienburg, ein Städtebild im Osten 410; Apollotempel in Delphi; Schwanenburg in Cleve; Klosterkirche zu Dießen vor München; Gotland-Kirchen 495; Prämonstratenserkirche Veßra; Unterneustädter Mühle in Kassel; Geschichte des Berliner Opernplatzes 496; römische Veduten, von H. Eggers, Bd. 1 (Bespr.) 535; von Palladio bis Schinkel, von P. Klopfer (Bespr.) 537; Baukunst des Iraq, von F. Langenegger (Bespr.); Architektur und Religion, von H. v. Geymüller (Bespr.) 539; die Baukunst in ihrer Entwickelung von der Urzeit bis zur Gegenwart, von K. O. Hartmann (Bespr.) 548.
Kunstgewerbe, Prunkschalen aus dem Palazzo Pitti in Florenz 123; moderne Medaillenkunst; kunstgewerbliche Arbeiten in Gold und Silber; Altaraufsatz für die Alberokirche in Würzburg; Tapetenausstellung in Hamburg; aus der künstlerischen Ernte des 12. März 1911 (90. Geburtstag des Prinzregenten Luitpold von Bayern); Balkongitter und Treppengeländer in Schmiedeeisen und Bronze; Jubiläumsfenster im Münchener —-haus; dänische Kunst 233; Quellen zur Geschichte des Eisengusses im Mittelalter und in der neueren Zeit bis 1530; Fenstergitter für Bankgebäude in Berlin und Lübeck; romanische Mosaiken; Mosaikkartons von Wilh. Köppen; dekorative Malereien; Modellskizze zur Ausmalung eines Kolumbariums 408; kirchliche Plastik von der Großen Berliner Kunstausstellung 1911; kirchliche Edelmetallkunst; Ausstellung kirchlicher Kunst

Schwabens in Stuttgart 1911; Frauenarbeit an der Nürnberger —-schule; Julius Mössel; Lüneburger Trinkgefäße aus dem 17. Jahrhundert; Aushängeschild der Schweriner Tischlerherberge; Renaissance-Truhe; norddeutsche Bronzearbeiten des 13. Jahrhunderts 409; moderne Goldschmiedearbeiten; moderne Medaillenkunst; kunstgewerbliche Arbeiten von Schwabe; dekorative Malereien von Richard Throll; kunstgewerbliche Arbeiten von Hans Schwegerle; Wandverkleidung aus der Kirche von Corvey 502.

Kunsthalle, Erweiterung der — in Hamburg 120.

Kunststein, Eisenbetondecken, Eisensteindecken und Kunststeinstufen, von C. Weidmann (Bespr.) 65; Prüfung feuerfester Steine 255; Konstitution der Dinassteine 437.

Kupfer, mechanische Eigenschaften hartgezogener —-drähte 154; Einfluß geringer Mengen von Phosphor, Mangan und Zinn auf die physikalischen Eigenschaften von —; Einfluß von Sauerstoff auf ein Arsenik und Antimon enthaltendes —; Einwirkung der wichtigeren metallischen und nichtmetallischen Zusätze auf normale —-Zinn-Bronze 438.

Kuppelung.

Kurhaus, Wettbewerb für den —-Neubau in Karlsbad 120, 406; Pensionärhaus der Kuranstalt Dr. Binswanger in Kreuzlingen 406.

L.

Laboratorium.

Ladevorrichtung, Entladeeinrichtungen im Rothesay-Hafen 151; mechanische Beförderung schwerer Materialien von Schiff zu Schiff 254; Anlage der Ponupo Manganese Co. in Nima-Nima zum Verschiffen von Eisenmaterialien 527.

Lager (Brücken-).

Lager (Maschinen-).

Lagerhaus, Fruchtschuppen am Magdeburger Hafen in Hamburg 526.

Landebrücke.

***Landwirtschaftliche Gebäude**, Diemenschuppen auf einem Gute der Provinz Posen, von Wilcke 201.

Landwirtschaftliche Gebäude, Engel-Schuberts Handbuch des landwirtschaftlichen Bauwesens, 9. Aufl., von Schubert (Bespr.) 65; Bauernhäuser und Holzkirchen in Ostpreußen, von R. Dethlefsen (Bespr.) 66; Konstruktion von Schuppen; das Rohr- und Strohdach für ländliche Gebäude 122.

Lange, W., Lehre von den Baustoffen (Bespr.) 343.

Langenegger, F., die Baukunst des Irâq (Bespr.) 539.

***Lebensbeschreibung**, J. K. Brunel, von Wernekke 359.

Leuchtschiff.

Leuchtturm, Bau des —s auf dem Felsen La Jument auf der Isle d'Quessant 254.

Lexikon.

Licht, H., Gebäude der Universität in Jena (Bespr.) 66.

Lindemann und **Südekum**, Jahrbuch der kommunalen Technik (Bespr.) 545.

***Lindner**, Theorie des Knickens 219.

Linoleum.

***Logenhaus** in Lüneburg, von Fr. Krüger, 1.

Lokomotivbau.

Lüftung, Heizungs-, —s- und Kraftanlage des Bostoner Opernhauses 126; Heizung und — moderner Gewächshäuser 127; Heizung und — von Schulen; die moderne Heizungs- und —stechnik in ihren Beziehungen zur Hygiene; wissenschaftliche Abteilung der Gruppe „Ventilation und Heizung“ in Dresden 1911; Notwendigkeit guter —sanlagen in Schulen mit Rücksicht auf die Ergebnisse der Ermüdungsforschung; Luftkühlanlage im Anschluß an eine Warmwasserheizung; elektrische Lufterneuerungsanlagen 128; Luftbewegung in Kanälen und —durch Straßendeckel 132; Berechnung von —sanlagen für jeweils nur kurze Zeit benutzte Versammlungsräume; Berechnung der Wärmezunahme eines gelüfteten Raumes; Stromkreise und Fensterkühlung 237; Entwärmung und Befeuchtung 238; künstliche — der Tunnel der Philadelphia-, Baltimore- und Washington-Eisenbahn 251; Heizungs- und —sanlagen in Krankenanstalten; kritische Betrachtungen über Systeme und Anlage und Betriebskosten von Heizungs- und —sanlagen städtischer Schulen 415; —sanlagen mit selbsttätiger Luftbefeuchtung und Luftozonisierung; Schreider-— 416; — auf den Linien der Untergrundbahn in Newyork; — eines Eisenbahntunnels in Baltimore 431; Forschungsarbeiten der Prüfungsanstalt für Heizungs- und —seinrichtungen der technischen Hochschule Berlin 506; Messung von Luftst[illegible] von Straßenbahnwagen 507; Ver[illegible] der Tunnel- — 522.

Luft, —-Kühlanlage im Anschluß an eine Warmwasserheizung; elektrische —-erneuerungsanlagen; Verhütung der —-verunreinigung in Städten 128; neuartige Feststellung des Grades der —-verschlechterung; organische Substanz in der ausgeatmeten — 416.

Luftreinigung.

Luftschiffbau, neue Materialien für den —; Untersuchung einer Luftschraube 157.

Luftschiffahrt.

Luftschiffhalle.

M.

Magnetismus, magnetische Eigenschaften einiger Nickelstähle; magnetische Eigenschaften des Eisens bei Hochfrequenz 156; magnetische Eigenschaften von Nickel- und Manganstählen 258.

Malerei, Ausstellung bemalter Wohnräume in Hamburg 233; Wandgemälde im Museum zu Magdeburg; dekorative Malereien; Modellskizze zur Ausmalung eines Kolumbariums 408; dekorative Malereien von Richard Throll 502.

Mangan.

Mangoldt, H. v., Einführung in die höhere Mathematik (Bespr.) 264, 537.

Manometer, elastische Nachwirkung der Feder-— 155.

***Marcus, H.**, Theorie des ebenen Stabzuges mit räumlicher Stützung 379.

Maschinenbau, Vanadium-Stahl und -Eisen, ihre Eigenschaften und ihre Verwendung im — 156.

Materialprüfung, —en an einer 100jährigen Kettenbrücke 156; Untersuchung von Schmiermaterialien 158; Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit plattenförmiger Materialien 259; Versuche über die Durchlässigkeit gegen Luftschall 260; Prüfung bituminöser Stoffe 421; Gefrierversuche mit Mauersteinen 437; Prüfung von Zuschlagstoffen für die Mörtel- und Betonbereitung; Arbeiten der Kommission für Isolierstoffe 532.

Mathematik, Einführung in die höhere —, von H. von Mangoldt, Bd. 1 (Bespr.) 264; desgl., Bd. 2 (Bespr.) 537.

Mauerwerk.

Mausoleum.

Mechanik.

Mehrtens, G. Chr., Vorlesungen über Ingenieurwissenschaften, Teil I: Statik und Festigkeitslehre (Bespr.) 540.

Melan und **Kluge**, neuere Brückenausführungen in Eisenbeton nach Melan (Bespr.) 60.

Melioration.

Messkunde, Lehrbuch der elementaren praktischen Geometrie, 1. Band, von E. Hammer (Bespr.) 341; Anleitung für die Herstellung und Justierung geodätischer Instrumente, von Th. Dokulil (Bespr.) 547.

Metalle, neue autogene Metallbearbeitung; autogenes Schneiden und Schweißen von —n 258; Legierungsbrüchigkeit der — 532.

Metallurgie, Untersuchungen über die mechanischen und chemischen Eigenschaften spezifisch leichter Aluminium-Kobalt-Legierungen 256; metallurgische und technologische Studien auf dem Gebiete der Legierungsindustrie, insbesondere über das Ausglühen von Metallen und Legierungen 257; Erhöhung der chemischen Widerstandsfähigkeit mechanisch noch gut bearbeitbarer Legierungen 438; Bleizinn-Antimon-Legierungen 530; Legierungsbrüchigkeit der Metalle 532.

Meteorologie.

***Mitgliederverzeichnis** 111.

Mörtel, Einfluß des hydraulischen Kalks auf Zement-— 157, 259; Einfluß von Alaun und Seife auf das Abbinden von Zement und auf die Erhärtungsfähigkeit und Wasserdichtigkeit von Zement-— 157; Eigenschaften von Zement-— und Beton mit Oelzusatz; Elastizität des Zement-—s bei verschiedenem Sandzusatz nach feuchter und trockener Lagerung 158; Einfluß von Lokomotivgasen auf frischen — 251; Versuche mit Oelzusatz bei Beton und — 255; „Viktoria“-Beton- und —-Mischmaschine 437; Erhärtung von Kalk- — in verschiedenem Mauerwerk 440; neuzeitliche —; Prüfung von Zuschlagstoffen für die —- und Betonbereitung 532.

Mörtelmaschine.

Monument s. Denkmal.

Motorwagen s. Automobil, Selbstfahrer.

***Müller**, P., Berechnung elastischer Stabzüge mit steifen Eckverbindungen mit Hilfe statisch unbestimmter Hauptsysteme 331.

Museum, königliche Museen in Berlin: Mitteilungen aus den orientalischen Sammlungen, von G. Jacoby (Bespr.) 342; Wettbewerb für das Verkehrs-— in Nürnberg 406.

N.

Nachruf.

Naturwissenschaften.

Nebenbahn, Statistik der schmalspurigen Eisenbahnen für 1908/09, 242, 423; Statistik der Kleinbahnen im Deutschen Reich für 1909; österreichische Kleinbahnen i. J. 1909; schweizerische Kleinbahnen i. J. 1909; Straßenbahnen, Eisenbahnen und Kleinbahnen in Großbritannien Ende März 1910, 242; Neuerungen auf dem Gebiete des schmalspurigen Eisenbahnwesens; Atjeh-Kleinbahnen in den niederländischen Kolonien 243; XVI. internationaler Straßenbahn- und Kleinbahnkongreß in Brüssel; XIII. Versammlung des Vereins Deutscher Straßenbahn- und Kleinbahn-Verwaltungen in Berlin 1911, 422; bau- und betriebstechnische Ergebnisse des Lokalbahnwesens in Böhmen; Betriebsergebnisse der Lokalbahnen in Ungarn i. J. 1909, 423; Schmalspurbahnen Deutschlands 1910, 514; belgische Vizinalbahnen 515.

***Neumann, R.**, zeichnerische Ermittelung der Querschnittsabmessungen des doppeltbewehrten Betonbalkens 371.

*—, doppeltbewehrte Plattenbalken mit außerhalb der Gurtplatte liegender Nullinie 493.

Nickel.

Niederschläge.

Nietmaschine.

O.

Oberbau s. Eisenbahnoberbau.

Oel, Eigenschaften von Zementmörtel und Beton mit —-zusatz; Ossay-—-Prüfmaschine 158; Oelen von Chausseen gegen Staubbildung 241; Versuche mit —-zusatz bei Beton und Mörtel 255; Zementbeton mit —-zusatz als Straßenunterbau 421.

Ofen, Kachel— und Gasfeuerung 126; —rohr-Wandbüchse nach Kraus 503; Luftheiz— der Luftheizungswerke Pyrkosch 505.
Orgel.
Ornamentik, Schauseite des Admiralitätspalastes in Berlin 120; romanische Mosaiken; Mosaikkartons von Wilh. Köppen; dekorative Malereien; Modellskizze zur Ausmalung eines Kolumbariums 408; Entwürfe zu Theaterdekorationen 409.

P.

Palais s. Schloß.
Palast.
Papier.
Pegel s. Hydrographie, Hydrometrie.
Personenwagen-Beleuchtung.
Personenwagen-Heizung.
Petroleum s. Erdöl.
Pfähle s. Gründung.
Pfarrhaus, protestantische Kirche nebst Vikarhaus in Maikammer; Sakristei und — der katholischen Kirche in St. Johann a. d. Saar 118; reformierte Kirche und — in Saignelégier 231; Wettbewerb für ein — für Bretnig 496; Wettbewerb für Kirche und — für Görlitz; katholisches — auf dem Lande 497; Entwurf zu einem — nebst Schule auf dem Lande 498.
Pferdebahn s. Straßenbahn.
Physik, Lehrbuch der —, 1. Band: Mechanik, Wärmelehre, von H. Ebert (Bespr.) 343.
***Pilgrim, H.**, Berechnung von Rahmenkonstruktionen mit mehreren Mittelstützen 191.
Pilgrim, H., Gewölbe-, Rahmen- und kontinuierliche Berechnung von Eisenbeton- und Eisenkonstruktionen mit Anwendung auf praktische Beispiele (Bespr.) 445.
***Pirlet**, Theorie statisch unbestimmter Hauptsysteme 199.
Pohl, H., Betrieb elektrischer Licht- und Kraftanlagen (Bespr.) 62.
Polizeigebäude.
Porzellan.
Postgebäude, — in Tarbes 119; Wettbewerb für ein Post- und Telegraphengebäude in Murten 231; Wettbewerb für ein Post- und Telegraphengebäude in Ennenda 497.
Prüfungsmaschine, neue elektrische Material— nach Kapp 155; Ossay-Oel— 158; Ueberblick über die gebräuchlichsten Festigkeitsprüfmaschinen; neue Kraftmesser; — für 3000 t Druckkraft für Eisenkonstruktionsteile 440; optischer Dehnungsmesser zur Bestimmung der Belastung 532.
Pumpe, Turbinenpumpwerk der Stadt Bochum in Blankenstein a. Ruhr 239; neuere Pumpmaschinen für Wasserwerke 419.

R.

***Ramisch**, Trägheitsmomente von Dreiecken und dreiseitigen Pyramiden 465.
Ramme.
Rathaus in Essen; Vergrößerung des —es in Noisy-le-Sec 231; — für Allenstein 405; das neue Stadthaus in Berlin 405, 497; — für Ebingen; Entwurf für ein — für Klausenburg; Wettbewerb für ein — für Mülheim a. d. Ruhr; — in Oberhausen; — in Wittenau 405; Wettbewerb für die Stadthalle in Danzig; — für Lankwitz; — für Spandau 497.
Rauchbelästigung, Verhütung der Luftverunreinigung in Städten; zentrale Rauchbeseitigung 128; Rauchschäden in Städten und sonstige gesundheitliche Fragen 130; künstlicher Zug zur Vermeidung der hohen Schornsteine und der —; Rauchbekämpfung in Königsberg; selbsttätige Bestimmung des Kohlensäuregehalts in Rauchgasen 237; neues Stadium der Rauchbekämpfung in England; Vorträge über Rauchbekämpfung an der Universität in Liverpool; technische Maßnahmen zur Verhütung der Rauch- und Rußplage in Großstädten 411; Bericht der Londoner Coalsmoke Abatement Society für 1911; Lokomotivrauch in Chicago 412; das Steinkohlengas im Kampf gegen die Verschwendung des Nationalvermögens durch unvollständige Ausnutzung der Brennstoffe und die gesundheitlichen Nachteile der Rauch- und Rußplage 502; Rauchbekämpfung 503.
Rechtsprechung.
Regelung (Regulierung).
Regler.
Reibung.
Reithalle.
Rennplatzgebäude, Rennbahn Grunewald 498.
Riemen, Versuche mit — verschiedener Art 441.
Röhre, Rosten der Guß- und Mannesmann-Rohre 155; Gefährdung von Betonbauten, Beton— n usw. durch eisenhaltiges Moorwasser 240; Versuche mit Flanschenverbindungen 257; gebrannte Ton—n mit Eisenbetonumhüllung als Ersatz von Stampfbetonmauern 419; Angriffsversuche mit verzinkten Eisen—n 439; englische Abnahmevorschriften für glasierte Tonrohre 541; eisenbetonumschnürte Steinzeugröhren großer Lichtweiten als Ersatz für Kanäle aus Stampfbeton oder Mauerwerk 529.
Rohrbeck, E., Berechnung elektrischer Leitungen, insbesondere der Gleichstrom-Verteilungsnetze (Bespr.) 64.
Rost s. Heizung.
Rosten, Schutz gegen das Ver— der eisernen, mit einer Betonschicht überdeckten Fahrplantafeln von Straßen- und Eisenbahnbrücken 144; — der Guß- und Mannesmannrohre 155; Rostschutz für die Anbohrstellen von Wasserleitungsröhren 239; — der Schienen in Eisenbahntunneln 142, 251, 522; — von Eisen bei Gegenwart von Hochofenschlacke 257; Verrostungserscheinungen am Eisenbahnoberbau im Simplontunnel 424, 522; Anfressung von Nickel-, Chrom- und Nickelchrom-Stählen; Anfressung von Eisen und der Schutz von Eisenbauwerken; Einfluß des Kohlenstoffgehalts auf die Anfressung von Eisen 531.
***Rümelin, Th.**, Fahrtmessung mit dem hydrometrischen Flügel und die abgekürzte Fahrtmethode 265, 399.

S.

Säge, Prüfung von —n 258.
Salzmann, H., industrielle und gewerbliche Bauten, drei Bände (Bespr.) 536.
Sammelbecken.
Sand.
***Schack**, Ermittelung von Kleinstwerten für Geländer 471.
Schau, A., Brückenbau, 1. Teil (Bespr.) 341; —, der Eisenbahnbau (Bespr.) 542.
Schiffahrt, Verbesserung der Rhein-, Elbe- und Oder— 151.
***Schiffahrtswege**, der Weseranteil an den im Schiffahrtsabgabengesetz geplanten Verbesserungen deutscher —, von W. Voiges 181.
Schiffahrtswege, Großschiffahrtsweg Berlin-Stettin 150; neuer Plan für einen mitteleuropäischen Kanal 151; die Loire-Mündung, ihr jetziger Zustand und ihre Zukunft 254; der Karlsgraben, von F. K. Beck (Bespr.) 263; Studie zum Plan „Clichy-Seehafen“ 527; Plan zur Begradigung der Schelde zwischen Antwerpen und Kruisschorns 528.
Schiffbau.
Schiffbrücke.
***Schiffsaufzug**, Schiffshebewerke, von Fr. Jebens 83.
*—, Schiffshebewerke mit Preßkolben und Schwimmern, von Fr. Jebens 165.
*—, Schiffshebewerk mit Seitenschwimmern, Zahnstangen und Riegeln, von Fr. Jebens 375.
Schiffsaufzug, Auswechslungsarbeiten am Hebewerk von Les Fontinettes; Umbau des Schiffshebewerkes am Weaver bei Anderton 150.
Schiffsbewegung.
Schiffsmaschine.
Schiffsverkehr.
Schlachthof, Klär- und Fettgewinnungsanlage für den — von Quedlinburg 130.
Schleuse, vereinfachter —nantrieb nach Nyholm 150.
Schleusentore.
***Schloss**, Nymphenburg, von Hugo Steffen 315.
Schloss Maisons-Laffitte 117; der große Hof im Alkazar von Sevilla 118; — Kerjean 230; — Montlieu bei Gazeran 500.
Schmalspurbahn s. Nebenbahn.
Schmidt, Joh., und **Walter Schmidt**, Diagramme für eiserne Stützen (Bespr.) 541.
Schmiermittel, Ossay-Oelprüfmaschine; Untersuchung von Schmiermaterialien 158; Kühlung des Werkzeugs: experimentelle Prüfung des Wirkungsgrades von flüssigen Schmier- und Kühlmitteln 442.
Schmitt, Ed., Maurer- und Steinarbeiten, III: Putz- und Stuckarbeiten, Wandbekleidungen und Steingesimse (Bespr.) 448.
Schneepflug.
Schneeschutz-Vorrichtungen.
Schöpfwerk.
Schornstein, Höchstwert an Kohlensäure in —gasen; —bautechnik 503.
Schraube.
Schrift.
Schubert, Engel-Schuberts Handbuch des landwirtschaftlichen Bauwesens, 9. Aufl. (Bespr.) 65.
***Schule**, zwei ländliche Schulgebäude in der Lüneburger Heide, von Fr. Krüger 289.
Schule, evangelische Volks— mit Brausebad in Osnabrück; Schulneubau für Rietnordhausen 119; Volks— für Listernohl i. W.; Wettbewerb für eine höhere Mädchen— in Buer i. W.; städtische höhere weibliche Bildungsanstalt in Kaiserslautern 120; Heizung und Lüftung von —n; Notwendigkeit guter Lüftungsanlagen in —n mit Rücksicht auf die Ergebnisse der modernen Ermüdungsforschung 128; Volks— in Neuende bei Wilhelmshaven; Wettbewerb für eine — in München; Wettbewerb für die Handels— in La Chaux-de-Fonds; — in Kirchberg; Landquarter Bauten: Wohnhausgruppe mit — 231; hessische Landes-Baugewerk— in Darmstadt 406; Heizung der Schulgebäude während der Weihnachtsferien; kritische Betrachtungen über Systeme und Anlage und Betriebskosten von Heizungs- und Lüftungsanlagen städtischer —n 415; neue Marine— in Mürwik bei Flensburg 497; Wettbewerb für eine Handels— in Lausanne; Volks— in Rodenberg am Deister; Entwurf zu einem Pfarrhaus nebst — auf dem Lande; Sekundar— in Arbon; Wettbewerb für Volks—, Turnhalle und Versammlungslokal in Peseux 498; Gasheizung in —n 504.
Schwab, Hochbauten der Bahnhöfe, I. Teil (Bespr.) 66.
Schwebebahn, Seil— am Wetterhorn 245.
Schweissverfahren, elektrisches Schweißen 154; autogenes Schneiden und Schweißen von Metallen 258.
Schwimmbrücke.
Schwungrad.
See.
Seebau.
Seil, s. a. Drahtseil.
***Seilbahn**, Draht— von ungewöhnlichen Abmessungen in der Provinz Biscaya, von Ad. Bleichert 483.
Seilbahn, Abheben des Seils bei Draht—en; Draht— im Schumewald 138; Draht—en bei der Ausführung von Ingenieurbauten

245; Draht- — mit ungewöhnlichen Abmessungen in Biscaya 425, 515; Kabelbahn von Bleichert über den Surinamfluß 425; — von „Les Avants“ 515.
Seilfähre.
Selbstfahrer.
Seminar, neues Lehrer- — in Heidelberg 119.
Siechenhaus.
Signale s. Eisenbahnsignale.
Spannung, —en in I-Trägern und U-Eisen 146; —sverteilung in Kranhaken 258; Berechnung der Neben-—en in Fachwerken mit steifen Knotenverbindungen; Einflußlinien der —en in Fachwerken mit starren Knotenpunktverbindungen 525; Versuche über —sverminderung durch Ausrundung der Ecken 532; Ermittelung der Neben-—en eiserner Fachwerkbrücken und das praktische Rechnungsverfahren nach Mohr, von W. Gehler (Bespr.) 541.
Sparkasse, Wettbewerb für eine — in Halle 119; — in Bonn 405; — in Grenoble 497.
Speicher.
Sportgebäude, Jagdhaus in der Lüneburger Heide; Schießstand in Bemerode 406; das bayrische Jagdhaus auf der I. Internationalen Jagdausstellung in Wien 1910, 498.
Sprengstoff.
Sprengung.
Stadtbebauungsplan s. Bebauungsplan, Städtebau.
Stadthalle.
Stadthaus s. Rathaus.
Städtebau, Baukunst und Stadtbaukunst 117; neue Aufgaben und Ziele im —; künstlerische Bedeutung des Baumschmuckes für das Architekturbild 123; hanseatische —-schmerzen; der Verkehr, die Grundlagen des künftigen Groß-Berlin; ist ein Straßendurchbruch vom Alexanderplatz in Berlin nach Halensee durchführbar?; Wettbewerb für die Bebauung des Südgeländes von Schöneberg; Baulinienplan für Erlangen; Gartenstadt Hopfengarten bei Magdeburg; Gartenstadtanlage in Wilmersdorf bei Berlin; Bestrebungen für eine Gartenstadt bei Berlin; Regelung eines alten Stadtteiles in Budapest; zum neuen Polizeigebäude in München; Kirchplatz St. Gudule in Brüssel; Jardin de la Fontaine in Nîmes 124; Hauptgrundsätze des neueren —es; Kleinwohnungswesen; Baulanderschließung nach dem Frankfurter Umlegungsgesetze; Lageplan des zukünftigen 22. Wiener Gemeindebezirks 132; Bauklasse E der Baupolizeiverordnung für die Vororte von Berlin; Wettbewerb für die Bebauung des Kannenfeldgeländes bei Basel; Bebauung des oberen Geißensteingeländes in Luzern; bauliche Entwickelung von Venedig 234; Städte und Eisenbahnen in ihren gegenseitigen hindernden und fördernden Beziehungen; Bebauungspläne und Straßenbahnen; die Großstadt; die Wohnstraße im Kleinwohnhausviertel; Differenzierung in Bau und Verkehr; mehr Licht in der modernen Großstadt; französische Stadttore in ihrer Entstehung und Heranziehung zum Stadtschmuck; „warum gibt es noch keine Gartenstadt bei Berlin?“; Wettbewerb um die Ausgestaltung des Parkringes auf dem Tempelhoferfelde bei Berlin; Vorschlag zur Umgestaltung der gärtnerischen Anlagen des Savignyplatzes in Charlottenburg; Ideenwettbewerb für die städtebauliche Ausgestaltung der Frankfurter Wiesen in Leipzig; die Ordensstadt Marienburg, ein Städtebild des Ostens 410; Wettbewerb für die künstlerische Ausgestaltung des Rüdesheimer Platzes in Schöneberg 410, 502; Hakenterrasse in Stettin 411; Gartenstadt Stockfeld 411, 502; Wettbewerb für die Neugestaltung des südlichen Schloßgartenteiles in Stuttgart; Gartenterrassenstraße in Wilmersdorf 411; Gartenstadt Hellerau bei Dresden; Baublock Hausmannshof in Essen; Villenkolonie Zehlendorf-West am Grunewald 502; Bebauungsplan der Gartenvorstadt Leipzig-Marienbrunn; Bebauungsplan für ein städtisches Gelände in Trier; Wettbewerb für einen Bebauungsplan des Waidgeländes in Zürich 503; Bauordnung für eine Gartenstadt bei Dresden; Hygiene und Volkswirtschaft in den Bauordnungen 509.
Stahl, Veränderung des —s innerhalb der Härtetemperaturen; Wärmebehandlung des —s; Festigkeit von Stählen bei zusammengesetzter Beanspruchung und Verhalten bei wiederholter Anstrengung 154; Festigkeitsuntersuchung ebener —-platten; Festigkeitseigenschaften eines 3prozentigen Nickel- —s bei verschiedener Wärmebehandlung 155; Vanadium- — und -eisen und ihre Verwendung im Maschinenbau; magnetische Eigenschaften einiger Nickelstähle 156; Versuche mit Druckstäben aus Nickel- — 146, 156; magnetische Eigenschaften von Nickel- und Manganstählen 258; Bedeutung des Glühens von —-formguß 529; Einwirkung des Ziehprozesses auf die wichtigsten technischen Eigenschaften des —s 530; Anfressung von Chrom-, Nickel- und Nickelchromstählen 531.
Stall.
* **Statische Untersuchungen**, zur Theorie statisch unbestimmter Hauptsysteme, von K. Eisenmann 9.
*—, wirtschaftliche Höhe einer Futtermauer, von Gaber 21.
*—, Stützliniengewölbe mit lotrecht wirkender Ueberlast, von A. Hofmann 41.
*—, Standsicherheitsuntersuchung schiefer gewölbter Brücken, von A. Hofmann 69.
*— Einfluß der Formänderung auf die Kräfte im statisch bestimmten Fachwerk, von Gaber 71.
*—, Kleinstwerte für Balken, Unterzüge und Geländer, von Wilcke 75.
*—, Gleichungen über die Formänderung vollwandiger Bögen, von J. Duwe 85.
*—, statisch bestimmter Bogenträger mit einer oder mehreren Oeffnungen, von Chr. Vlachos 169.
*—, Berechnung von Rahmenkonstruktionen mit mehreren Mittelstützen, von H. Pilgrim 191.
*—, Theorie statisch unbestimmter Hauptsysteme, von Pirlet 199.
*—, Theorie des Knickens, von Lindner 219.
*—, Stützbelastung, von Ad. Francke 277.
*—, Berechnung des Kreisringes, von K. Federhofer 303.
*—, Berechnung elastischer Stabzüge mit steifen Eckverbindungen mit Hilfe statisch unbestimmter Hauptsysteme, von P. Müller 331.
*—, zeichnerische Ermittelung der Querschnittsabmessungen des doppeltbewehrten Betonbalkens, von R. Neumann 371.
*—, Theorie des ebenen Stabzuges mit räumlicher Stützung, von H. Marcus 379.
*—, Trägheitsmomente von Dreiecken und dreiseitigen Pyramiden, von Ramisch 465.
*—, Zykloidenbogenträger, von Ad. Francke 475.
*—, doppeltbewehrte Plattenbalken mit außerhalb der Gurtplatte liegender Nullinie, von R. Neumann 493.
Statische Untersuchungen, Statik für Baugewerkschulen und Baugewerksmeister, von Zillich (Bespr.) 61; kreuzweis bewehrte Betonplatten; Lastverteilung bei Fahrbahntafeln aus Eisenbeton und die Vorschriften in Oesterreich; Biegungsbeanspruchungen in der Sohle von freistehenden Behältern mit rechteckigem Grundriß; einfache Ermittelung der Eisenquerschnitte für stabförmige Eisenbetonkörper mit Biegungs- und Achsialdruck oder Zugbeanspruchung; Beiträge zur Berechnung steifer Rahmen; Beitrag zur Berechnung und zum Bau schiefer gewölbter Brücken; Balken mit unsymmetrischen Querschnitten im Eisenbetonbau; zulässige Betonbeanspruchung und ihre technische und wirtschaftliche Bedeutung 147; Elastizitätsmodul eines Betongewölbes; unmittelbare Berechnung von Eisenbetonquerschnitten für zusammengesetzte Festigkeit; vereinfachte Berechnungsweise statisch unbestimmter Systeme; Ermittelung der Druckspannungen in den Querschnitten von Körpern aus Baustoffen ohne Zugfestigkeit; zweckmäßigster Querschnitt von schmiedeeisernen Stützen, die durch mehrere Stockwerke gehen; Widerstand gegen das Zerknicken, beurteilt nach den ideellen Randspannungen im gefährlichen Querschnitt; Formeln für die Berechnung des steifen Zweigelenkrahmens; Berechnung des durchlaufenden Trägers auf starren Stützen; einfachste Festsetzung von Querschnitten mit exzentrisch angreifenden Zug- und Druckkräften 148; schweizerische Verordnung betreffend Berechnung von eisernen Brücken- und Dachkonstruktionen 251; neue Anschauungen über den Verbund zwischen Eisen und Beton; zur strengen Theorie der Bogenträger; Berechnung von Plattenbalken mit doppelter Armierung 253; Widerstandsfähigkeit von Pfählen, Theorie und Anwendung 247, 254; Kurven reiner Schubbeanspruchung des geraden Balkenträgers von rechteckigem Querschnitt 253; Einflußlinien 254; Grundzüge für die statische Berechnung der Beton- und Eisenbetonbauten, von M. Koenen (Bespr.) 263; Statik und Festigkeitslehre, Bd. II, 1. Teil: Berechnung von statisch bestimmten Fachwerkkonstruktionen, von M. Fischer (Bespr.) 339; Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten, von M. Foerster (Bespr.) 342; halbringförmige Balkenträger; das Torsionsproblem und die Berechnung elastischer Erkerträger; Berechnung ebener rechteckiger Platten; Schubbewehrung der Eisenbetonbalken; Beitrag zur Lehre vom elastischen Bogen; vereinfachte Einflußlinien für beiderseits eingespannte parabelförmige Bogen 434; Benutzung der Momententafel bei der Berechnung verschiedenartiger Träger; Abhängigkeit der unveränderlichen Größen in der Gleichung der Biegungslinie von der Belastung; Berechnung räumlich mehrwandiger Träger, die über mehrere elastisch verschiebliche Stützen durchgehen; Berechnung von Druckstäben auf Knickfestigkeit; Balken auf sehr vielen starren Stützen; Knickfestigkeit und Knicksicherheit; Beitrag zur Theorie des ebenen Fachwerks mit steifen Knotenpunkten; exzentrisch gedrückte Stäbe und Knickfestigkeit; Beitrag zur Biegungslehre; Berechnung der Fördergerüste; Festigkeitsuntersuchung von einfachen und durchlaufenden Trägern mit elastischen Stützflächen; Berechnung einer aus vier Tragwänden und mehreren Querrahmen bestehenden Brücke; Berechnung der Vierendeelträger 435; Berechnung durchlaufender Eisenbetonträger mit Rücksicht auf die Wirkung der Vouten; Berechnung der Durchbiegung von Eisenbetonbalken; Höhe des Plattenbalkens der geringsten Kosten; Stärkenermittelung für Platten und Balken mit doppelter Eiseneinlage; Berechnung der Verbundsäulen; Anordnung der Bügel und Stabaufbiegungen bei trapezförmiger Schubkraftfläche; Berechnung von einfach bewehrten Balken; Knickwiderstand gegliederter Stäbe; Regeln für die Verbundanordnung von Eisenbetonbalken; Berechnung der Boden- und Seitendrücke in Silos auf Grund der Versuche von T. Bienert 436; Biegungsversuche an gußeisernen Stäben 436, 439; Umfänge, Schwerpunktslagen, Trägheits-

momente 436; Berechnung eines mehrfach gezwungenen Trägers mittels des Stufenverfahrens; Berechnung von Eisenbetonbalken; Berechnung der Beanspruchung des Metalls in Metallkabeln; einfache Methode zur Berechnung von Eisenbetonplattenbalken 437; Gesetzmäßigkeit in der Statik des Vierendeelträgers nebst Verfahren zur unmittelbaren Gewinnung der Einflußlinien durch Reihenbildung, von L. Freytag (Bespr.) 444; Tafeln für Eisenbahnbrücken aus einbetonierten Walzträgern, von O. Kommerell (Bespr.) 445; Gewölbe-, Rahmen- und kontinuierliche Berechnung von Eisenbeton- und Eisen-Konstruktionen mit Anwendung auf praktische Beispiele, von H. Pilgrim (Bespr.) 445; zeichnerische Ermittelung einer Schrägkraft *S* bei gegebener Stellung eines Lastenzuges; Berechnung und Bemessung von einfach und doppelt bewehrten, auf Druck und Biegung beanspruchten Querschnitten; Erfahrungen über Knicksicherheit von Druckstäben; Einflußpläne 524; der beiderseits eingespannte Fachwerkbogen; dreikantige und dreiwandige Träger, ihre Bemessung und Anwendung; einwandfreie Aufnahme der Wind- und Schneelasten bei freitragenden Wellblechdächern und damit verwandten Ausführungsarten in Beton bzw. Eisenbeton; Berechnung des Brückenrahmens; die Tetmajer-Krohnschen Knickformeln und Knickformeln für Nickelstahlstäbe; Berechnung der Nebenspannungen in Fachwerken mit steifen Knotenverbindungen; Einflußlinien der Spannungen in Fachwerken mit starren Knotenpunktverbindungen; Berechnung der Einflußlinien eines einstieligen Rahmens mit geknicktem Riegel 525; M-Polygone, ein neues Verfahren zur Ermittelung der ungünstigsten Aufstellung von bewegten Lastenzügen; Bemessung doppelt bewehrter Platten und Balken; analytische Berechnung des Zweigelenkrahmens mit aufgelagerten Kragarmen; Berechnung von doppelt bewehrten Bauteilen; wirtschaftlichste Form der Eisenbeton-Winkelstützmauer; durchlaufende Träger mit fester Stützenlagerung; Festigkeitsberechnung der eingespannten Bogenträger bei beliebigem Lastangriff; Berechnung dreifach statisch unbestimmter Systeme mittels voneinander unabhängiger Elastizitätsgleichungen 526; praktische Beispiele zur Bewertung von Erddruck, Erdwiderstand und Tragfähigkeit des Baugrundes in größerer Tiefe 427, 526; Vorlesungen über Ingenieurwissenschaften, von G. Chr. Mehrtens, Teil 1: Statik und Festigkeitslehre, Band 3, 1: Gewölbe und Stützmauern (Bespr.) 540; Diagramme eiserner Stützen, von J. Schmidt und W. Schmidt (Bespr.); Ermittelung der Nebenspannungen eiserner Fachwerkbrücken und das praktische Rechnungsverfahren nach Mohr, von W. Gebler (Bespr.) 541.

Staub, —-absaugung (Vakuumreinigung) durch Druckwasser oder Druckluft nach Hammelrath 416.

Staudamm, Staumauer in Texas; Staumauer in Bogenform zwischen Felswänden; mittels Preßluft gegründeter — in Amerika 131; Kensico- — für die Wasserversorgung von Newyork 509; Gründung des neuen Loch Raven-Dammes bei Baltimore 517.

Stauweiher.

***Steffen, H.**, Nymphenburg 315.

*—, das baukünstlerische Wirken des Kardinals Albertus in Halle a. d. S. 449.

Steinbrecher.

Steine.

Steinkohle.

Stift.

Strassenbahn, —en in Frankreich 1907; —en, Eisenbahnen und Kleinbahnen in Großbritannien Ende März 1910, 242; Bebauungspläne und —en 410; XVI. internationaler —- und Kleinbahnkongreß in Brüssel; XIII. Versammlung des Vereins Deutscher —- und Kleinbahn-Verwaltungen in Berlin 1911, 422; Erbauung elektrischer —en durch den Staat 513.

Strassenbahnwagen.

Strassenbahnwagen-Heizung, Erfahrungen mit der — 505;

Strassenbahnwagen-Lüftung 507.

Strassenbau, neuer Gully für Asphaltstraßen; Kosten städtischer Straßen und ihr Einfluß auf den Anbau 132; neuere Erfahrungen im — in Newyork und Umgebung; Verbreiterung der Straßen in Bögen; Normalbreiten für städtische Straßen; Pflege der Landstraßen; Unterbau und Entwässerung von Chausseen; Fortschritte in der Herstellung von Pflaster- und Schotterstraßen; Innenteerung von Chausseen; englische Vorschriften für die Verwendung von Teer und Pech im —; Schädigung der Pflanzungen an geteerten Straßen; Nachteile der geteerten Straßen; Vorteile der Behandlung der Chausseedecken mit Pech oder teerartigen Stoffen; Querprofile amerikanischer Klinkerstraßen 133; australische Harthölzer im Wettbewerb mit Asphalt auf Straßen; Ausgleichsfuge im Holzpflaster; Pechmakadamstraßen bei Newyork; Kitonstraßen; Verguß der Pflasterfugen mit bituminöser Masse; gestampfte Asphaltplatten in Asphaltstraßen; Aufschneiden alter Asphaltstraßen; Maschine zur Mischung der Rohstoffe für Pechmakadam; Vorrichtung zum Teeren der Straßen; fahrbare Mischmaschine für Pechbeton- oder Asphaltmakadamstraßen; Verwendung von Portlandzement im — 134; Neuerungen an Einrichtung und Reinigung der Straßensinkkästen in Dresden; Holzpflaster aus überseeischen Harthölzern und europäischem Weichholz; ausführliche finanzielle Angaben über die Behandlung der Chausseen mit Teer und Chlorkalzium; Holzpflaster mit Eiseneinlagen 240; künstliche Asphaltstraßen in Amerika; Anschlußpflaster an Straßenbahngleisen 241; Fortfall der Sinkkasten und Wasserverschlüsse; neue Abdeckung für Einsteigeschächte auf Straßen 420; graphische Darstellung des Bauprogramms für Neubau- und Unterhaltungsarbeiten an Straßen; — und Straßenhygiene; Abänderungen der Pflasterungen infolge von Straßenverlegungen und Straßenverbreiterungen; Radfahrer und Straßenpflaster; armierte Betonbordsteine zur Fußwegbegrenzung 420; passende Abrundung der Fußwege an Straßenecken; Ausdehnungsfugen in Betonstraßen; Wirtschaftlichkeit des Kleinpflasters; biegungsfeste Rohrdurchlässe in Straßen aus Eisenbeton; Prüfung bituminöser Stoffe zu —-zwecken; Korngröße bei dem künstlichen Stampfasphalt; Verguß der Fugen beim Straßenpflaster; Pechmakadam oder Teermakadam; Zementbeton mit Oelzusatz als Straßenunterbau; Einzelheiten bei Pflasteranlagen 421; Haftbarmachung des Unternehmers eines nach einem patentierten Verfahren hergestellten Pflasters 422; verschiedenartige Rinnsteinanlagen in kanalisierten Straßen; zum Begriff der „Straße“; Wirtschaftlichkeit in der Anlage und im Bau von Verkehrsstraßen; Entwickelung der Selbstverwaltung auf dem Gebiete des Wegewesens; amerikanische —-fragen in ihrer Anwendung auf europäische Verhältnisse 511; Ratschläge zu verschiedenen Sicherungsanlagen beim Bau von Stadtstraßen; Chausseebau und Unterhaltung in Kaiserslautern; Neubau und Unterhaltung der Landstraßen in Norwegen; Verbindung von Stampfasphalt mit Pechmakadam; Teer und ähnliche Stoffe in ihrer Verwendbarkeit beim —; Tränkverfahren bei Herstellung bituminöser Schotterungen; Meßmaschine für Pflastersteine; Asphaltblock-Pflasterstein; Gußasphalt-Fußwege; Quarritepflaster im Vergleich zu Pechmakadam und Pyknoton; Bedeutung des Prüfungsverfahrens bei Stampfasphalt; Gleise für Fuhrwerke beim Neubau von Straßen 512.

Strassenbefestigung, Fortschritte in der Herstellung von Pflaster- und Schotterstraßen 133.

Strassenbeleuchtung mit modernen elektrischen Lampen; — in Holborn 129; Verringerung des Kohlebedarfs bei Bogenlampen für — 508; Wahl des Rückwerfers und der Aufhängehöhe für — mit Metallfadenlampen 509.

Strassenfuhrwerk.

Strassenpflaster, Fortschritte in der Herstellung von Pflaster- und Schotterstraßen 133; Ausgleichsfuge im Holzpflaster; Verguß der Pflasterfugen mit bituminöser Masse 134; Holzpflaster aus überseeischen Harthölzern und europäischem Weichholz; Holzpflaster mit Eiseneinlagen 240; Abänderung der Pflasterungen infolge von Straßenregelungen oder Straßenverbreiterungen; Radfahrer und — 420; Wirtschaftlichkeit des Kleinpflasters; Verguß der Fugen beim —; Einzelheiten bei Pflasteranlagen 421; Haftbarmachung des Unternehmers eines nach einem patentierten Verfahren hergestellten Pflasters 422; — Landaus; Meßmaschine für Pflastersteine in Altona; Klinkerpflaster in Holland; Asphaltblock-Pflasterstein; Quarritepflaster im Vergleich zu Pechmakadam und Pyknoton 512.

Strassenreinigung, Kosten der Staubbekämpfung auf Asphaltstraßen durch Wassersprengung; Bekämpfung des Straßenstaubes 134; Staubplage auf Straßen; Pariser Wettbewerb für Kehr- und Sprengmaschinen als Selbstfahrer 135; Untersuchung zur Abwehr der Staubplage 239; Oelen von Chaussen gegen Staubbildung; Berliner — im Etatsjahr 1910/11, 241; —spflicht 418; Beseitigung des Schnees von den Straßen 422, 512; Oelen der Straßen zur Staubverhütung; Reinigung und Besprengung der Straßen in Christiania 512; städtische Selbstfahrer für —; pneumatisch wirkende —smaschine; Sandstreumaschinen für vereiste Fußwege und Straßen 513.

Strassenunterhaltung, Pflege der Landstraßen; englische Vorschriften für die Verwendung von Pech und Teer im Straßenbau 133; Teeren der Schotter- und Pflasterstraßen 133, 421; Einwirkung der sommerlichen Hitze auf die Asphaltstraßen; Schädigung der Pflanzungen an geteerten Straßen; Nachteile der geteerten Straßen; Vorteile der Behandlung der Chausseedecken mit Pech oder teerartigen Stoffen 133; Unterhaltung loser Erdwege 134; ausführliche finanzielle Angaben über die Behandlung der Chausseen mit Teer und Chlorkalzium 240; Oelen von Chausseen gegen Staubbildung; Ausbesserung von Pechmakadamstraßen 241; angebliche schädliche Wirkungen von Straßenteerungen auf die Gesundheit der Menschen und auf angrenzende Pflanzungen 418; Beziehungen zwischen der Felgenbreite der Wagen und der Abnutzung der Straßen 420; Zerstörungsursachen bei Stampfasphaltplatten 421; Haftbarmachung des Unternehmers eines nach einem patentierten Verfahren hergestellten Straßenpflasters; Wirtschaftlichkeit des Aufbrechens der Makadamdecken durch den Aufreißer 422; Chausseebau und Unterhaltung in Kaiserslautern; Neubau und Unterhaltung von Landstraßen in Norwegen; Ausbesserung der Pechmakadamstraßen 512; Straßenausbesserung unter Aufrechterhaltung des Straßenbahnverkehrs und sonstigen Wagenverkehrs 513.

Strassenverkehr, englische und amerikanische Vorschriften für den Autoverkehr und den Verkehr schwerer Lastfuhrwerke auf Landstraßen 133; Straßenausbesserung unter Aufrechterhaltung des Straßenbahnverkehrs und sonstigen Verkehrs 513.
Strassenwalze, — als Selbstfahrern mit Benzinmotor; die Walzen im Erd- und Wegebau 422.
Stützmauer, wirtschaftlichste Form der Eisenbetonwinkel-— 526; Vorlesungen über Ingenieurwissenschaften, von G. Chr. Mehrtens, Teil 1: Statik und Festigkeitslehre, Band 3, 1: Gewölbe und —n (Bespr.) 540.
Synagoge, Wettbewerb für eine — in Mainz 119, 404; Westend-— für Frankfurt a. M. 231; Entwurf zu einer — 404; neue — in Görlitz 497.

T.

Talsperre, —nanlagen in Bogenform 131; —-bauten in Neusüdwales 239; Wasseruntersuchungen an —n 418; Einsturz der Austin-— in Nordamerika 419; Eschbach-— bei Remscheid; Lister-— bei Essen 509; Wasserentnahme aus Staubecken mittels zylindrischer Drehschieber; Dichtungsarbeiten an der Gothaer — bei Tambach; Bruch zweier —n in Nordamerika 510.
Taschenbuch, Beton-— 1912 (Bespr.) 68; — für Bauingenieure, von M. Förster (Bespr.) 262.
Technik, Goethe in seinen Beziehungen zur — und als Arbeitsminister Karl Augusts von Weimar 125; Jahrbuch der kommunalen —, von H. Lindemann und A. Südekum (Bespr.) 545.
Teer, Innenteerungen von Chausseen; englische Vorschriften für die Verwendung von — und Pech im Straßenbau; Teeren der Schotter- und Pflasterstraßen; Schädigung der Pflanzungen an geteerten Chaussierungen; Nachteile der geteerten Straßen; Vorteile der Behandlung der Chausseedecken mit Pech oder teerartigen Stoffen 133; Kitonstraßen; Vorrichtung zum Teeren der Straßen 134; ausführliche finanzielle Angaben über die Behandlung der Chausseen mit — und Chlorkalzium 240; Pechmakadam oder —-makadam; Teeren der Straßen 421; Verbindung von Stampfasphalt mit Pechmakadam; Ausbesserung von Pechmakadamstraßen; — und ähnliche Stoffe in ihrer Verwendbarkeit im Straßenbau; Tränkverfahren bei Herstellung bituminöser Schotterungen; Quarritepflaster im Vergleich mit Pechmakadam und Pyknoton 512.
Telegraphengebäude s. Postgebäude.
Telegraphie.
Telephonie, Wechselstrom-Bahnmotoren der Maschinenfabrik Oerlikon und ihre Wirkungen auf Telephonleitungen, von H. Behn-Eschenburg (Bespr.) 63.
Tempel, Sonnen-— bei Baalbek 229; Apollo-— in Delphi 495.
Theater, Lösung des modernen — -problems 120; Heizungs-, Lüftungs- und Kraftanlage des Bostoner Opernhauses 126; neues Stadt-— in Freiburg i. Br. 406; Neubau des Königl. Opernhauses in Berlin; neues Stadt-— in Hagen; Singspielhalle in Paris 498.
Tiefbau.
Tiefbohrung.
Ton.
Tor, Hauptportal der Kirche St. Jakob in Regensburg 117; Stadt-— St. André in Autun 118.
Torf.
***Träger,** Kleinstwerte für Balken, Unterzüge und Geländer, von Wilcke 75.
*—, statisch bestimmter Bogen-— mit einer oder mehreren Oeffnungen, von Chr. Vlachos 169.
*—, Zykloidenbogen-—, von Ad. Francke 475.
Träger, Spannungen in I-—n und U-Eisen 146; Balken mit unsymmetrischen Querschnitten im Eisenbetonbau 147; Berechnung des durchlaufenden —s auf starren Stützen 148; Kurven reiner Schubbeanspruchung des geraden Balken-—s von rechteckigem Querschnitt; zur strengen Theorie der Bogen-— 253; der Vierendeel-— in der Geschichte des Eisenbaues; der Vierendeel-— im Brückenbau 432; Gerber-— aus Eisenbeton 433; halbringförmige Balkon-—; das Torsionsproblem und die Berechnung elastischer Erker-— 434; Benutzung der Momententafel bei der Berechnung verschiedenartiger —; Berechnung räumlich mehrwandiger —, die über mehrere elastisch verschiebliche Stützen hinweggehen; Festigkeitsuntersuchung von einfachen und durchlaufenden —n mit elastischen Stützflächen; Berechnung der Vierendeel-— 435; Berechnung durchlaufender Eisenbeton-— mit Rücksicht auf die Wirkung der Vouten 436; Berechnung eines mehrfach gezwungenen —s mittels des Stufenverfahrens 437; Gesetzmäßigkeit in der Statik des Vierendeel-—s nebst Verfahren zur unmittelbaren Gewinnung von Einflußlinien durch Reihenbildung, von L. Freytag (Bespr.) 444; Tafeln für Eisenbahnbrücken aus einbetonierten Walz-—n, von O. Kommerell (Bespr.) 445; Bestimmung des Eigengewichts der Haupt-— größerer eiserner Fachwerkbrücken; dreikantige und dreiwandige —, ihre Berechnung und Anwendung 525; durchlaufende — mit fester Stützenlagerung; Festigkeitsberechnung der eingespannten Bogen-— bei beliebigem Lastangriff 526.
Tränkanstalt, Schwellen-— Zernsdorf 425.
Trass.
Trassierung, wirtschaftliche Trassenführung 135; Einfluß des Bergbaues auf Vermessungen und Bahn-—en 241; vermessungstechnische Grundlagen der Eisenbahnvorarbeiten in Deutschland und Oesterreich 422, 513.
Treppe.
Tür, Erz-— am südlichen Seitenschiff des Domes zu Augsburg 117; feuersichere Metall-— von Schwarze 123.
Tunnel, Elbe-— in Hamburg 140, 428; Bahnsteig-— auf Bahnhof Elbing; Bau des Wocheiner —s 140; Weißenstein-— 141; Hauenstein-Basis-— 141, 249, 429; Metropolitaaibahn in Paris 141, 249, 430; Woolwich-Fußweg-— unter der Themse 141; Detroitfluß-— 141, 430; Newhall-Straßen-— bei Los Angeles; elektrische Ausrüstung des Hoosac-—s 141; Einfluß der Tunnelluft auf die Zerstörung der Schienen 142, 251; der Lötschberg-— 249; die — der Lötschberg-Simplon-Bahn 249, 429; neuer — zwischen Cumberland und Pittsburg 520; die — unter dem Hudson in Newyork 250, 520; Newyorker Untergrundbahnnetz 250, 430; geplante Untergrundbahn für Chicago; Anden-—; elektrische Ausrüstung des Detroit-—s; Druck-— und andere Leitungen der neuen Wasserversorgungsanlagen von Newyork; Eisenbahn-— unter dem Aermelkanal 250; zweispuriger — durch den Kaukasus 250, 520; künstliche Lüftung der — der Philadelphia-, Baltimore- und Washington-Eisenbahn 251; — der Berninabahn 429, 519; Postuntergrundbahn für London; Straßen-— für Fußgänger in Newyork; — unter den Straßen von Chicago; — der Baltimore- und Ohio-Bahn; Nord-Süd-Untergrundbahn in Berlin; Untergrundbahn für Neapel 430; Cambridge Subway; Amur-— 431; Bemerkungen über den Hauenstein-Basis-— 519; Mont d'Or-—; La Salle-Straßen- — in Chicago; Northwestern-Eisenbahn-— zwischen Sparta und Milwaukee 520; Laramie-Poudre-—; Otira-— 521; Brand des Hoosac-—s; Rosten der Schienen in —n; Verbesserung der —-lüftung 522.
Tunnelbau, Eisenbetonauskleidung des Pragtunnels bei Stuttgart; Entwickelung der alpinen —-weisen; Bestimmung der Gebirgstemperatur bei langen und tiefliegenden Tunneln; Bau des Wocheiner Tunnels; Absteckung des Lötschbergtunnels 140; Monatsausweise über die Arbeiten am Lötschbergtunnel 141, 249, 429, 518; Zusammenstellung über den Stand der Arbeiten am Lötschbergtunnel 141, 249, 428, 518; Bau des Hunter Brook-Tunnels für die Catskill-Wasserleitung; Bohrung eines feuchten Wasserleitungstunnels in hartem Gestein; elektrische Ausrüstung des Hoosac Tunnels 141; Einfluß der Tunnelluft auf die Zerstörung der Schienen 142, 251; Untertunnelung der Spree in Berlin; — der Emscher Genossenschaft 248; Ausbau des zweiten Simplontunnels 249, 429, 518; Monatsausweis über die Arbeiten am Grenchenberg-Tunnel 249, 429, 519; Bohrung des Big Savage-Tunnels mittels Druckluft 249; Herstellung der Auskleidung des Roper-Tunnels 250; Einfluß von Lokomotivgasen auf frischen Mörtel 251, 431; Verrostungserscheinungen am Eisenbahnoberbau im Simplontunnel 424, 522; Durchschlag des Tunnels der Jungfraubahn am Jungfraujoch 428, 518; Bauvorgang im Rickentunnel; Vierteljahrsbericht über die Arbeiten am Lötschbergtunnel 428; tabellarische Zusammenstellung der Arbeiten am Grenchenbergtunnel 429, 519; Ausführung eines Straßentunnels in Brooklyn; Bohrung des neuen Kingwood-Eisenbahntunnels durch den Alleghany-Scheitel 430; Bohrung des Elizabeth-See-Tunnels der Los Angeles-Wasserleitung; Bau eines zweigleisigen Tunnelquerschnittes um einen vorhandenen eingleisigen; Tunneleinsturz in Serbien; Absteckung der Unterwassertunnel; Kunstschluß im Tunnelgewölbe; Schild für die Tunnelanlage auf der Baker-Street-Station; Kraftanlage zur Bohrung des neuen Woolwich-Fußwegtunnels unter der Themse; Lüftung auf den Linien der Untergrundbahn in Newyork; Lüftung eines Eisenbahntunnels in Baltimore 431; Wassereinbruch in die Berliner elektrische Untergrundbahn am 27. März 1912; Dahlemer Untergrundbahn 518; Monatsausweise für die Arbeiten am Hauenstein-Basistunnel; Tunnelprofile der Berninabahn 519; Bau des Karawankentunnels; Bau des Mont d'Or-Tunnels; Monatsausweise über die Arbeiten am Mont d'Or-Tunnel; Bau des Lexington-Avenue-Subway in Newyork; Auskleidung des Bonticou-Tunnels 520; — in blähendem Boden beim Snake Creek-Tunnel; Ausbau des Argentine-Tunnels; Beseitigung des Gewölbes vom Tunnel der Station Baker Street der Metropolitan-Bahn in London; Verschüttung des Pyrenäentunnels 521; Brand im Hoosac-Tunnel; Bestimmung der wahrscheinlichen Gesteinswärme in einem Gebirgstunnel; Rosten der Schienen in Tunneln; Verbesserung der Tunnellüftung; elektrischer Gesteinsbohrhammer der Maschinenfabrik Otto Püschel 522.
Turbine.
Turm der katholischen Kirche in Markt Bohrau 118; Wettbewerb für einen Kirchen-— in Wriezen 404; Wasser- und Aussichts-— für St. Avold 406; Wettbewerb für den Bismarck-— für Jever; Karolinen-— für Blankenheim 502.
Turnhalle, Wettbewerb für Volksschule, — und Versammlungslokal in Peseux 498.

U.

Ueberfall s. Wehr.
Ueberschwemmung.

Uferbau, Vergrößerung der Promenade bei Blackpool 151.
Unfall s. Bauunfall, Brückeneinsturz, Eisenbahnunfall.
Universität, Gebäude der — in Jena, von H. Licht (Bespr.) 66; altes Anatomiegebäude der Tierärztlichen Hochschule in Berlin 403; Neubau der Königlichen Akademie in Posen 405.

V.

Vereinsgebäude, Klubhaus der Kaffeehandels-Aktiengesellschaft in Bremen auf der Hygieneausstellung in Dresden 1911, 406; Klubhaus für den Verein Seglerhaus am Wannsee 498.
Ventilation s. Lüftung.
Ventilator s. Lüftung.
Verbindungsmaterialien.
* **Vereinsberichte** 55, 105, 225, 399.
* **Vereinsgebäude**, Logenhaus in Lüneburg, von Fr. Krüger 1.
Vernietung, Untersuchung von Nietverbindungen 146; Versuche mit Nietverbindungen und Brückenteilen für den Verband deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken 257, 525.
Vereinswesen.
Verkehr.
Vermietung.
Versicherungsgebäude, Landesversicherungsanstalt in Posen 119.
Versuchsanstalt.
Verwaltungsgebäude der Kraftübertragungswerke Rheinfelden 119; Provinzial-Ständehaus in Posen 404; Dienstgebäude für das Oberbergamt in Dortmund; Verbandshaus in Berlin; — für den Bund der Landwirte 405; Arbeiterversicherungs-Schiedsgericht an der Charlottenburger Brücke; Geschäftshaus des Brudervereins zur gegenseitigen Unterstützung in Berlin 497.
Viadukt s. Brücke, Brückenbau.
Villa, Villenkolonie Cleverbrück bei Schwartau; — Nüßlin in Baden-Baden 122; — in Schmöcknitz; Landhaus „Bois de Caran" bei Genf; — in Bois-de-Cise; — in Cayeux-sur-mer 232; — Schlange in Hannover; — Paulus in Dahlem-Grunewald; — Ramm in Dahlem-Grunewald; Landhaus Burger in Kl.-Machow; — in Coblenz 407; Villen in Zürich-Wollishofen; — in Melun; — für einen Notar in Noisy-le-sec 408; Landhaus General Ernst in Dresden-Blasewitz; Landhaus Vorster in Cöln-Marienburg; Landhaus in Essen a. d. Ruhr; — Albert in Frohnau; Landhaus Sesselburg in Gr.-Lichterfelde; — Knobloch in Hannover; Landhaus Elmenhorst am Kieler Hafen; — Schneider in Lankwitz; Landhaus bei Mannheim; Landsitz Heinenhof bei Potsdam; Ferienhäuser in Ostseebad Rauschen; Landhaus in Solln-München; Sommerhaus in Wannsee; — Protzen in Weimar 499.
* **Vlachos**, Chr., statisch bestimmter Bogenträger mit einer oder mehreren Oeffnungen 169.
* **Voiges, W.**, der Weserteil an den im Schiffahrtsabgabengesetz geplanten Verbesserungen deutscher Schiffahrtswege 181.
Volkswirtschaft.
Vorgeschichte (Prähistorie), das bronzezeitliche Dorf bei Buch in der Mark 117.
Vorlesungsgebäude in Hamburg 406.

W.

Wärme.
Wärmeschutz.
Waisenhaus.
Wand.
Wasser, physikalische, chemische und biologische Studien am — bei Talsperren; Vorklärung von Oberflächen-—; Reinigung von Trink-— durch Aufspeicherung; Entkeimung des mit Chlor behandelten —s für Trinkzwecke 130; Reinhalten des Trink-—s; Blei im Trink-—; Entkeimung des Trink-—s 131; Sterblichkeit der Stadtbewohner infolge nicht ausreichend gereinigten Trink-—s 238; Untersuchung von Sonderfällen bei Bewegung des —s in gefüllten Rohrleitungen; Enteisenung des —s nach Raissert Peter; geschlossene Enteisenungsanlagen nach Kannenberg; Enteisenungs- und Filteranlage der Quellwasserleitung von Altenburg 239; Enteisenungs- und Entsäuerungsanlage des Wasserwerks von Lehe; —-untersuchungen an Talsperren 418; Enteisenung und Reinigung von — durch den Filter „Rheingold"; Versalzung von Fluß— durch Chlorkaliumfabriken 419; Behandlung von Trink— mit Chlorkalk 510; systematische Untersuchung über organischen Kohlenstoff in Wässern und Abwässern 511.
* **Wasserbau**, Berechnung der vollkommenen Ueberfallwehre, von A. Hofmann 217.
*—, Stau bei Flußbrücken; von A. Hofmann 325.
Wasserbau, graphische Ermittelung des nötigen Fassungsraumes einer Schutzsperre mit selbsttätiger Entlastung; Regelung des Abflußvorgangs; Größe des Wasserdrucks im Boden 149; der —, Bd. 6; der Flußbau, von Franz Kreuter (Bespr.) 262.
Wasserbehälter, säulenartiger Eisenbeton-Hochbehälter für 700 cbm; abgedecktes Eisenbeton-Wasserbecken von 54 m Durchmesser 131; Wasser- und Aussichtsturm für St. Avold 406; Dichten des Betons für — 419; — bei San Francisco 510.
* **Wassergeschwindigkeit**, widerstehende Kräfte bei fließendem Wasser und ihr Einfluß auf dessen Geschwindigkeit, von M. Graevell 17.
*—, Fahrtmessung mit dem hydrometrischen Flügel und die abgekürzte Fahrtmethode, von Th. Rümelin 265, 399.
Wasserkraftanlage, Erhebungen über die großen Wasserkräfte in den Alpen 149; ausgeführte und geplante —n in den Alpen; Wasserkräfte Schwedens und ihre Ausnutzung; Wasserkraftwerk Adamello 150.
Wasserleitung, Betondruckleitung für die Wasserwerke von Newyork 131; graphische Berechnung der —srohrnetze 418; Heberleitungen; Sicherheitsventil für —en ohne Wasserverlust 419; Bau des Elizabeth-See-Tunnels für die Los Angeles-— 431; Messung der durch die neue Catskill-— von Newyork strömenden Wassermenge 509.
Wasserleitungsröhren, in ein Flußbett versenktes Eisenbeton-Wasserleitungsrohr von 2 m Weite 131; Berechnung des Rohrnetzes für städtische Wasserversorgungen; Untersuchung von Sonderfällen bei der Bewegung des Wassers in gefüllten Rohrleitungen; Rostschutz für die Anbohrstellen bei — nach Bopp & Reutter; Reinigung eines Hauptrohrs der Dünenwasserversorgung von Leiden 239; Berechnung der Lichtweiten für die Hauptrohrleitung von Wasserwerksanlagen 509.
Wassermesser, Wasservergeudung und Einführung von —n in Washington 418; Meßbehälter für das neue Wasserwerk in Leipzig 419.
Wasserschieber.
Wasserstandszeiger.
Wasserturm.
Wasserversorgung, heutiger Stand der —sfrage; — von Großstädten; Neuerungen auf dem Gebiete der —; Erzeugung von künstlichem Grundwasser; Vorklärung von Oberflächenwasser; Reinigung von Trinkwasser durch Aufspeicherung; Entkeimung des mit Chlor behandelten Wassers für Trinkzwecke 130; Grundwasserströme bei Leipzig; — einer Gemeinde in Ungarn mit Quellwasser; neuere —sanlagen in Nordamerika und England; Betondruckleitung für die Wasserwerke von Newyork; Behandlung des eisen- und manganhaltigen Grundwassers; in ein Flußbett versenktes Eisenbeton-Wasserleitungsrohr von 2 m Durchmesser; Störungen in Warmwasserversorgungsnetzen in Gebäuden; öffentliche Trinkbrunnen auf Straßen; Reinhalten des Trinkwassers; Blei im Trinkwasser; Entkeimung des Trinkwassers 131; — der Ortschaften, von Rob. Weyrauch (Bespr.) 164; Sterblichkeit der Stadtbewohner infolge nicht ausreichend gereinigten Trinkwassers 238; Berechnung des Rohrnetzes für städtische —en; Recht einer Gemeinde auf ihr Grundwasser; Untersuchung von Sonderfällen bei der Bewegung des Wassers in gefüllten Rohrleitungen; mißlungener Versuch mit der Wünschelrute in Nordamerika; Verein zur Klärung der Wünschelrutenfrage; Turbinenpumpwerk der Stadt Bochum bei Blankenstein a. d. Ruhr; Jewell Filter für die Trink-— von Alexandrien; Reinigung eines Hauptrohres der Dünen-— von Leiden 239; Drucktunnel und andere Leitungen der neuen —sanlagen von Newyork 250; Wasseruntersuchungen an Talsperren; neue —sanlagen für amerikanische Großstädte; — von Newyork; Wasservergeudung und Einführung von Wassermessern in Washington 418; gegenwärtiger Stand der Oberflächen-— und ihres Einflusses auf Krankheiten 419; Wassersammlung nach dem Verfahren von Vogt; Messung der durch die neue Catskill-Leitung von Newyork fließenden Wassermenge 509; neue — von Los Angeles; Hörrohr zum Auffinden von Grundwasserströmen, Phonendoskop; Einzelheiten aus neueren amerikanischen Installationsanlagen; Wasserentnahme aus Staubecken mittels zylindrischer Drehschieber; Behandlung von Trinkwasser mit Chlorkalk 510.
* **Wasserwerk**, neues — der Stadt Hannover bei Elze, von C. Kellner 345.
Wasserwerk, —e von Berlin 130; Betondruckleitung für die —e von Newyork 131; Erweiterung des —s von Leipzig seit 1906, 239; Enteisenungs- und Entsäuerungsanlage des —s von Lehe; Grundzüge für die Einrichtung von —en auf Bahnhöfen; —e in St. Louis 418; neuere Pumpmaschinen für —e; Meßbehälter für das neue — der Stadt Leipzig 419; die modernen —sbauten in kleinen Gemeinden; Berechnung der Lichtweiten für die Hauptrohrleitung von —sanlagen 519.
Wegebau, einfache Befestigung von Feldwegen 240; Wegehobel zum Einebnen von Feldwegen 241; Geschichte des —es in Württemberg 420; die Walzen im Erd- und — 422.
* **Wehr**, Berechnung der vollkommenen Ueberfall-—e, von A. Hofmann 217.
Wehr, Einsturz und Wiederaufbau des Neiße-—s bei Zelz 149.
Weiche, —n 1:15 der Niederländischen Staatsbahnen; Neuerungen an —n; selbsttätige Zahnstangen-— 425; doppelte Drahtleitungen für das Stellen der —n und Signale auf den belgischen Staatsbahnen; rein elektrische —n- und Signalstellwerke der A. E. G. 426.
Weidmann, C., Eisenbetondecken, Eisensteindecken und Kunststeinstufen (Bespr.) 65.
Wellenbrecher.
Werft, neue —- und Hafenanlagen in Wilhelmshaven 254.
* **Wernekke**, J. K. Brunel 1806 bis 1859, 359.
Wettbewerb für eine Synagoge in Mainz; — für eine Sparkasse in Halle 119; — für eine höhere Mädchenschule in Buer in Westfalen 120; — für den Kurhausneubau in Karlsbad 120, 406; — für

den Osterholzer Friedhof bei Bremen 120; — für das Bismarck-Nationaldenkmal bei Bingerbrück 123, 409; — für das Bismarck-Denkmal der Provinz Pommern bei Stettin 123; — für das Nationaldenkmal in Schwyz 123, 502; — für die Bebauung des Südgeländes von Schöneberg 124; Pariser — für Kehr- und Sprengmaschinen als Selbstfahrer 135; — für eine Straßenbrücke über den Rhein bei Cöln 142, 411, 432, 522, 524; Ideen-— für den Neubau der Kaiserbrücke über die Weser bei Bremen; — für eine zweite Straßenbrücke über die Mosel bei Trier 142; — für die Quebec-Brücke: Vorschläge für die Aufstellung der Ueberbauten; desgl.: Ausführungsentwurf und andere Entwürfe für die Brücke 144; — für ein Post- und Telegraphengebäude in Murten; — für ein Schulhaus in München; — für das Handelsschulgebäude in La Chaux-de-Fonds 231; — für das Hauptweinrestaurant auf der ostdeutschen Ausstellung in Posen 1911, 232; Schauseiten-— der Stadt Paris 233; — für die Bebauung des Kannenfeldgeländes bei Basel; — für die Bebauung des oberen Geißensteingeländes in Luzern; — um den Rom-Preis der Pariser Akademie der Künste 234; — für eine Lorraine-Brücke in Bern in Eisenbeton oder Stein 251, 411; — für eine protestantische Kirche in Königshofen i. Elsaß; — für einen Kircheuturm in Wriezen 404; — für das Empfangsgebäude auf dem Hauptbahnhof Stuttgart; — für ein Rathaus für Mülheim a. d. Ruhr 405; — für ein Verkehrsmuseum in Nürnberg 406; — für die Erweiterung des Alsterpavillons in Hamburg 407; zweiter — für das Bismarck-Denkmal auf der Elisenhöhe bei Bingerbrück 409; — um die Ausgestaltung des Parkringes auf dem Tempelhofer Felde in Berlin; — für den Bebauungsplan für Düsseldorf; Bebauungsplan-— für Glade beck; Ideen-— für die städtebauliche Ausgestaltung der Frankfurter Wiesen in Leipzig 410; — für die künstlerische Ausgestaltung des Rüdesheimer Platzes in Schöneberg 410, 502; — für die Neugestaltung des südlichen Schloßgartenteils in Stuttgart; — für den Ersatz der alten Brücke in Frankfurt a. M. 411; — für die Quebec-Brücke 434; — „Groß-Berlin“ (Bespr.) 448; — für ein Pfarrhaus für Bretnig 496; — für Kirche und Pfarrhaus in Görlitz; — für ein Post- und Telegraphengebäude in Ennenda; — für eine Stadthalle in Danzig 497; — für eine Handelsschule in Lausanne; — für Volksschule, Turnhalle und Versammlungslokal in Peseux; — für den Neubau des Königlichen Opernhauses in Berlin; — für den Neubau der Schweizerischen Volksbank in Basel; — für das Gebäude der Rheinisch-Westfälischen Diskontogesellschaft in Bonn 498; — für den Bismarck-Turm für Jever; — für eine Brunnenanlage in Bayreuth 502; — für einen Bebauungsplan für städtisches Gelände in Trier; — für einen Bebauungsplan des Waidgeländes in Zürich 503; engerer — für die viergleisige Eisenbahnbrücke über den Neckar bei Cannstatt 529; das Bismarck-Nationaldenkmal, von Dessoir und Muthesius (Bespr.) 538.

Weyrauch, Rob., Wasserversorgung der Ortschaften (Bespr.) 164.

***Wilcke**, Kleinstwerte für Balken, Unterzüge und Geländer 75.

*—, Diemenschuppen auf einem Gute der Provinz Posen 201.

Wildhaber, E., Harmonie der Säule 215.

Wind.

Windmesser.

Wohnhaus, Kleinwohnungsbauten auf der Hygieneausstellung in Bremen 1911; Zweifamilien-— für eine kleine Stadt; — Otte in Hannover; neuer Backsteinbau in Hannover; Einfamilien-— in Hannover-Kleefeld; Einfamilien-— in Kleefeld; Landhaus in Wandsbek; — in Wandsbek-Ost 121; Kleinwohnungsbauten aus der Jubiläumsausstellung in Kaulsdorf; Wohnhäuser in der Heidestraße in Zehlendorf; — zu Hermsdorf; herrschaftliches — in Berlin-Wilmersdorf; Zweifamilienhaus in Barmen; — Ratzel in Karlsruhe; Wohnhäuser Weiß in Karlsruhe 122; Landquarter Bauten: —gruppe mit Schule 231; — des Bildhauers Anton Heß in München; Einfamilien-— in Neuhausen; — Dr. Sträuli in Winterthur; — Müller-Renner in Winterthur; Einfamilien-— in Boulogne-sur-Mer 232; Schauseiten-Wettbewerb der Stadt Paris 233; Wettbewerb für die Bebauung des Kannenfeldgeländes bei Basel; Wettbewerb für die Bebauung des oberen Geißensteingeländes in Luzern 234; Eigenheim des Baurats Wendt in Berlin; — am Bayrischen Platz in Schöneberg 407; Basler Familienhäuser 408; die Wohnstraße im Klein-—-viertel 410; Einfluß der Beheizung unserer Wohnräume auf den Gesundheitszustand der Bewohner; die Zentralheizung als Wohnungsheizung; Beheizung des —es; Kalorifer-Luftheizung für Wohnhäuser und Villen 414; Gestaltungslehre, I. Teil: Gestaltung freistehender Landhausbauten, II. Teil: Gestaltung eingebauter Wohnhäuser, von O. Frick (Bespr.) 447; Herrenhaus auf Rittergut Daskow; — Berlin, Kaiserdamm 32; — Berlin, Matthäikirchstraße 6; — in Charlottenburg, Kaiserdamm 36; Miethaus Beringer in Charlottenburg, Bismarckstraße; — Otto March; — Prof. Simons in Charlottenburg; — Später in Koblenz; — Alfred von Oppenheim in Köln; Einfamilienhaus in Friedrichshafen; Einfamilienhaus in Hannover-Döhren; — Dr. Huber in Kempten; Einfamilienhaus in Kl. Machnow; — in Spandau, Pichelsdorfer Straße; — Pochon in Bern; — Rammersbühl in Schaffhausen; — Dr. Frischknecht in St. Gallen; — Göggel in St. Gallen; — H. Zürchen in Teufen 500; neuere Züricher Einfamilienhäuser; Haus zum Schlößli am Zürichberg; — und Geschäftshaus in Neubrandenburg; Züricher Miet- und Geschäftshäuser; — und Geschäftshaus in Neustrelitz 501.

Worms, R., Verwertung von Erfindungen (Bespr.) 68.

Wünschelrute, mißlungener Versuch mit der — in Nordamerika; Verein zur Klärung der —nfrage 239; zur —nfrage; Arbeiten des Landrats v. Uslar mit der — in Südwestafrika 418.

Z.

Zahnradbahn, Erfahrungen beim Verlegen von Zahnstangenoberbau; selbsttätige Zahnstangenweiche 425.

Zeichnen.

Zement, Verwendung von Portland-— im Straßenbau 134; Einfluß von hydraulischem Kalk auf —mörtel 157, 259; Einfluß von Alaun und Seife auf das Abbinden von — und auf die Erhärtungsfähigkeit und Wasserdichtigkeit von —mörtel 157; Eigenschaften von —mörtel und Beton mit Oelzusatz; Elastizität des —mörtels bei verschiedenem Sandzusatz nach feuchter und nach trockener Lagerung; Konstitution des Portland-—s; Herstellung von — aus Hochofenschlacke 158; Güteverhältnisse österreichisch-ungarischer Drehrohrofen-—e 259; Eisenportland-— im Vergleich zu Portland-—; Einfluß von Bimssand auf mit Schlacke vermischtem Portland-— im Vergleich zu Normensand 441; deutsche und russische Normen für Portland-— 532.

Ziegel, Gefrierversuche mit Mauersteinen 437; Mauersteine aus Müllschlacke 528.

Zillich, Statik für Baugewerkschulen und Baugewerksmeister (Bespr.) 61.

Zink, das —blech und seine Verwendung im Baufach, von O. Kallenberg (Bespr.) 263; Festigkeit von gewalztem — 530.

Zinn, Blei-—-Antimonlegierungen 530.

Zirkus.

Zollgebäude.

Zoologischer Garten.

Zugwiderstand.

Druck von Gebrüder Jänecke, Hannover.

ZEITSCHRIFT

für

Architektur und Ingenieurwesen.

GENERAL LIBRARY
JAN -9 1913
UNIV. OF MICH.

Herausgegeben

von dem

Vorstande des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.

Schriftleiter: Geheimer Baurat Professor **W. Schleyer** in Hannover.

Jahrgang 1912. Heft 6.

(Band LVIII; Band XVII der neuen Folge.)

Erscheint jährlich in sechs Heften.

Jahrespreis 22 Mark 60 Pfg.

Der Verkaufspreis der Zeitschrift beträgt im Buchhandel 22.60 Mark, für Mitglieder des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine 14.00 Mark, für Studierende der Technischen Hochschulen 9.60 Mark.

Inhalt:

Bauwissenschaftliche Mitteilungen. Seite

Steffen, H., Architekt, München. Das baukünstlerische Wirken des Kardinals Albertus in Halle a. d. S. 449

Ramisch, Prof., Breslau. Über Trägheitsmomente von Dreiecken und dreiseitigen Pyramiden 465

Schack, Regierungsbaumeister, Stettin. Zur Ermittelung von Kleinstwerten für Geländer 471

Francke, A., Kgl. Baurat, Alfeld. Der Zykleidenbogenträger . 475

Bleichert & Co., Leipzig. Eine Drahtseilbahnanlage von ungewöhnlichen Abmessungen 483

Ehren-Promotionen 491

Neumann, R., Ingenieur, Halle a. S. Der doppeltbewehrte Plattenbalken mit ausserhalb der Gurtplatte liegender Nullinie 493

Zeitschriftenschau. Seite

A. Hochbau 495

B. Heizung, Lüftung, künstliche Beleuchtung 503

C. Wasserversorgung, Entwässerung, Reinigung der Städte . . 509

D. Strassenbau 511

E. Eisenbahnbau 513

F. Grund- und Tunnelbau 516

G. Brückenbau und Fähren; Statik der Baukonstruktionen . . 522

J. Seeuferschutz- und Hafenbauten, Seeschiffahrtsanlagen . . . 526

K. Materialienlehre 534

Bücherschau.

Neu erschienene Bücher 533

Buchbesprechungen 535

Alphabetische Inhaltsangabe 547

Wiesbaden.

C. W. Kreidel's Verlag.

1912.

C. W. KREIDEL's VERLAG IN WIESBADEN.

Einführung
in die
Berechnung und Konstruktion
von
Dampflokomotiven.

Ein Nachschlagewerk

für in der Praxis stehende und angehende Ingenieure, sowie für Studierende des Maschinenbaufaches

von

Dipl.-Ing. **Wilh. Bauer,**
Ingenieur bei J. A. Maffei, München.

Dipl.-Ing. **Xaver Stürzer,**
Ingenieur bei der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann A.-G. Chemnitz.

Mit 321 Textabbildungen und 16 Tafeln.

Preis 13 Mk. 60 Pfg., gebunden 16 Mk.

C. W. KREIDEL's VERLAG IN WIESBADEN.

Soeben ist erschienen:

Berechnung von Rahmenkonstruktionen
mit
mehreren Mittelstützen
sowie
vollständige Durchführung der Berechnung eines Rahmens mit Eiseneinlagen und einer quadratischen Platte mit Wasserbehälter aus Eisenbeton.

Von

Dr.-Ing. **Heinrich Pilgrim.**

Mit 30 Textabbildungen. — Preis 2 Mk. 70 Pf.

Bei Rahmenkonstruktionen mit mehreren Mittelstützen können horizontale Kräfte (bei Annahme von Gelenken in denselben) nach dem Hebelgesetz berechnet werden, so daß mit den von mir in der Einleitung angeführten Formeln jede Rahmenkonstruktion ohne und mit Gelenken oder Mittelstützen berechnet werden kann, und dadurch die Ableitung von umständlichen Formeln nach der Elastizitätslehre überflüssig wird, und zugleich die Sicherheit für eine richtige Berechnung vorhanden ist.

Dies geht aus dem Beispiel eines Zweigelenkrahmens für ein Bahnsteigdach hervor, dessen Berechnung (mit Aufzeichnung der Momentenflächen und Stützlinien) vollständig durchgeführt ist, und dadurch die einfache Anwendung der obigen Formeln veranschaulicht.

Die Berechnung eines Wasserbehälters auf einer quadratischen Platte mit 11 m Lichtweite zeigt insbesondere die Anwendung der Dimensionierungsformeln für Eisenbetonkonstruktionen, und enthält zugleich die theoretischen Grundlagen für die Berechnung von kreuzweiser Armierung bei Platten, welche auf vier Seiten aufliegen. Dr.-Ing. H. Pilgrim.

C. W. KREIDEL's VERLAG IN WIESBADEN.

Die Fortschritte auf dem Gebiete der

Elektrischen Fernbahnen.

Erfahrungen und Aussichten auf Grund von Betriebsergebnissen.

Von

O. C. Roedder,

beratender Ing., vordem Regierungs-Ing. der Ver. Staaten.

Mit 172 Abbildungen, einer Tafel und Tabellen im Texte und einer tabellarischen Zusammenstellung der Angaben von 77 der wichtigeren elektrischen Bahnen.

Preis: 12 M. 60 Pf., gebunden 13 M. 60 Pf.

C. W. KREIDEL's VERLAG IN WIESBADEN.

Soeben ist **neu** erschienen:

Tabellen zur Berechnung

von

kontinuierlichen Balken in Eisenbeton

und

doppelt armierter Konstruktionen

nebst mehreren

Hilfstabellen für einfach armierte Konstruktionen.

Zum praktischen Gebrauch

bearbeitet von

Professor **L. Landmann,**

Oberlehrer an der Königl. Baugewerkschule zu Barmen-Elberfeld.

Preis 5 Mark 40 Pf.

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Theoretische Berechnung

der

Betoneisen-Konstruktionen

mit

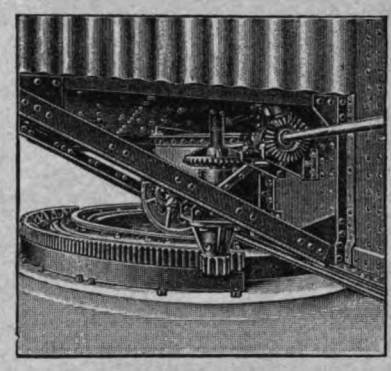
ausführlichen Beispielen

von **Heinrich Pilgrim,**

Ingenieur.

Mit 78 Abbildungen im Texte

Preis Mk. 2.80.



Maschinelle Ausrüstung

von

beweglichen Brücken

sowie

Schiebebühnen und Spills

Berliner Actien-Gesellschaft für Eisengiesserei und Maschinenfabrikation

(früher J. C. FREUND & Co.)

Charlottenburg. [127

Die seit Jahren bewährten

Hartpapiertafeln

gerade und gebogen

zur

Decken- und Wandverkleidung

von

Eisen- und Straßenbahnwagen

liefern

Gebrüder Adt

Aktiengesellschaft

Forbach (Lothr.)

[48

Grand Prix: Paris, St. Louis, Lüttich, Brüssel, Turin.

Präcisionsreifszeuge

Rundsystem. [7

Clemens Riefler

Fabrik mathematischer Instrumente

Nesselwang und München

Bayern.

Illustrirte Preislisten gratis.

Die echten Rieflerreißzeuge und Zirkel sind mit dem Namen RIEFLER gestempelt.

Schienenbruch Verbände
Weichen Notklammern
seit langen Jahren bewährt und von allen Systemen als die besten anerkannt
Gustav Wilmking Gütersloh

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Strassenbaukunde

Land- und Stadt-Strassen

von

Ferdinand Loewe,

ord. Professor der Ingenieurwissenschaften an der Kgl. bayer. Technischen Hochschule zu München.

Zweite völlig umgearbeitete Auflage.

Mit 155 Abbildungen im Texte.

Preis: Mk. 14.60, geb. Mk. 16.—.

KÖNIGL. UNIVERSITÄTSDRUCKEREI

H. STÜRTZ

A. G.

WÜRZBURG

BUCHDRUCKEREI

KATALOGE / PROSPEKTE / PREISLISTEN,
KAUFMÄNNISCHE GESCHÄFTSPAPIERE
IN MODERNER AUSSTATTUNG /
15 SETZ- UND GIESS-MASCHINEN

LITHOGRAPHIE UND STEINDRUCKEREI

HERSTELLUNG FARBIGER MODERNER
PLAKATE UND KATALOG-UMSCHLÄGE
WISSENSCHAFTLICHE TAFELN

BUCHBINDEREI

KÜNSTLERISCHE EINBÄNDE GANZER
AUFLAGEN / MODERN EINGERICHTETER BETRIEB

GEGRÜNDET 1830 / CA. 600 ARBEITER
38 SCHNELLPRESSEN / ÜBER 50 HILFSMASCHINEN
ENTWÜRFE U. KOSTENANSCHLÄGE ZU DIENSTEN.

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Die

Statik des Eisenbetonbaues

Elementares Lehrbuch zum Gebrauche an Schulen und zum Selbstunterricht.

Von

Ottomar Schmiedel,

Oberingenieur.

Mit 99 Textabbildungen und einem Anhang: Bestimmungen für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton für Hochbauten. (Amtliche Ausgabe.)

1909.

Preis Mk. 3.—.

Inhalt:

A. Die Baustoffe und ihre Eigenschaften. — 1. Das Prinzip des Eisenbetonbaues. — 2. Der Beton. — 3. Das Eisen. — 4. Die Elastizitäts- und Festigkeitsverhältnisse. — 5. Die allgemeine Anordnung der Verbundkonstruktionen und die Wirkungsweise der äusseren Belastung. — 6. Die Querschnittspannungen im nicht armierten Betonbalken.

B. Die Statik der Eisenbetonkörper. — 1. Allgemeine Einführung in die Berechnung. — 2. Die Betonplatte mit Armierung der Zugzone. Die vertikalen Schub- und Scherkräfte. Die horizontalen Scherkräfte. Die Haftspannungen. Berechnungsbeispiele. — 2a. Die doppelt armierte Eisenbetonkonstruktion. Berechnungsbeispiele. — 3. Die mit Rippen verstärkten Eisenbetondecken. Berechnungsbeispiele. — 4. Die Rippendecken mit Armierung der Zug- und Druckzone. Berechnungsbeispiel. — 5. Die Betonkonstruktion mit einbetoniertem grösseren Walzprofil. — 6. Die Berechnung der Scherarmierung. — 7. Die zentrisch belasteten Stützen. Berechnungsbeispiele. — 8. Die exzentrisch belasteten Stützen. Berechnungsbeispiele. — 9. Die Eisenbetonfachwerkkonstruktionen. — 10. Die Berechnung der Eisenbetonkonstruktionen mit Berücksichtigung der Zugfestigkeit im Beton. — 11. Die Eisenbetongewölbe. Berechnungsbeispiel.

Anhang. Ministerielle Bestimmungen.

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Der Tiefbau in Städten und Ortschaften.

Bebauungspläne, Strassenbau, Wasserversorgung und Entwässerung von Städten und Ortschaften im Unterricht an Tiefbauschulen und für mittlere Stadtbaubeamte.

Bearbeitet von Ingenieur **R. Weder,**
Lehrer am Technikum in Hildburghausen.

Mit 210 Abbildungen im Text und einer Rohrberechnungs-Tabelle.

Preis 4 Mk. 20 Pfg.

Namhafte Verbess. gegenüb. allen bestehend. Konstrukt.

Orion-Mühle mit Windsichtung

Patent a. namhaft verbess. sieblose Kugelmühle.

Unerreicht Unersetzlich für Erze, Kohle, Phosphat, Zement, Schlacke etc.

(Vertreter u. Wiederverk. hoh. Rabatt.)

Neuer verb. Patent a. **Verbund-Windseparator**

Unerreicht an Schärfe d. Aussichtg. u. Leistungsfähigkeit.

Vorzüglichste Sichtmaschine für Zement, Kalk, Phosphat, Gips, Thomasschlacke, Ton, Erze etc.

Alpine-Maschinenfabrik-Gesellschaft, Augsburg 2

Spezialfabrik für Zerkleinerungs- und Transportanlagen

Aeusserst niedrige Anlage- und Betriebskosten.

Masten

für elektrische Anlagen

nach den Bedingungen der deutschen Reichspost imprägniert (kyanisiert).

Eisenbahn-Schwellen

nach Staatsbahnvorschriften imprägniert. 23

Gebr. Himmelsbach, **Freiburg i. Baden.**

Mailand 1906: „GROSSER PREIS"
Marseille 1908: „GROSSER PREIS"

Schützt die Fussböden in Neubauten

während der Bauzeit vor Beschädigung durch: **Schmutz, Anstrichflecken, Zerkratzen, Zerstossen durch Leitern und Gerüste** durch unsere mit Papier unterklebte

Staubdichte Jute Nr. IIIa.

Dieselbe kostet per laufenden Meter **0,45 Mark,** die Rollenbreite ist 140 cm und die Länge der Rollen ca. 50 m. Der neue, äusserst solide Artikel kann viele Male hintereinander dem gleichen Zwecke dienen und ist dadurch billiger als irgend ein bis dahin benutztes Rollenpapier. Bei der Verwendung kommt die Gewebeseite stets nach oben. Muster versenden kostenlos die alleinigen Hersteller des Artikels.

Gelbe Mühle, Düren. **Benrath & Franck.**

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Rechtliche und technische Bedingungen

für die

Ausführung von Arbeiten u. Lieferungen beim Eigenhausbau.

1909. — Preis 60 Pfennige.

Die **Eisenbahnvereine und deren Mitglieder** erhalten dieses Heft für 40 Pfennige.

Nur für die Originalmarke

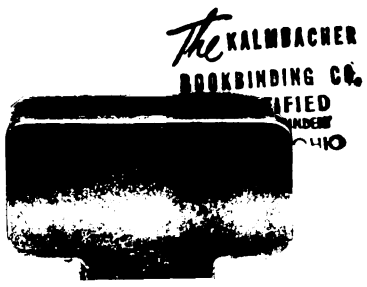
Avenarius Carbolineum

bestehen Gutachten über

30jährige Holzerhaltung

R. AVENARIUS & CO

STUTTGART HAMBURG BERLIN C. & KÖLN

#188

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 02433 2895